Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Charges de Poudre des Canons et Obusiers de Campagne.

	Canons de Campagne de		Obusiers de Campagne de		
	12	8	16c	15c	12c
Pour boulets et obus	1k, 958	1k, 225	1k, 500 0, 750	1k, 000 0, 500	0k, 270
Pour boîtes à balles . . .	1, 958	1, 225	1, 500	1, 000	0, 270

Ces charges sont renfermées dans des sachets en serge ; celles pour obusier de 16c et de 15c sont surmontées d'un tampon. Le boulet ensaboté est réuni à la charge pour former une cartouche. Les Obus, également ensabotés, et les boîtes à balles sont séparés de la charge, excepté pour l'obusier de 12c.

Les charges pour bouches à feu de siège et de place varient ; elles sont renfermées dans des gargousses en papier ou en parchemin.

Fin du Supplément.

Déposé. Imprie autographique de D. Sacleux Graveur St Omer.

Digitized by Google

Portées Maxima des canons et obusiers de l'Artillerie de Terre.

Pièces.	Charges	Durée du trajet	Portées.
Canon de 24	6k, 000	40"	4650m
de 16	4, 000	30"	3820
de 12 de place	3, 000	29"	3500
de 12 de Campagne	3, 000	29"	3500
de 8 de campagne	2, 000	27"	3230
Obusiers de 22cent	2, 000	24"	2470
de 16c	1, 500	25"	2800
de 15c	1, 000	20"	2270
de 12c	0, 306	20"	1770

Au delà de 1200m le tir des Canons n'a plus de justesse et ne peut être employé que dans des Circonstances Exceptionnelles.

Les Mortiers de 32c et 27c tirés sous des angles de 45° avec des charges de poudre de 5 Kil. 460 et 3 Kil. 670 portent à 2800m.

Pénétrations des canons et obusiers de Campagne dans des terres rassises, moitié sable, moitié argile, à différentes distances.

	Charges	Distances					
		200m	300m	400m	600m	800m	1000m
Boulets de 12	2k, 00	1m, 39	1m, 29	1m, 22	1m, 09	0m, 98	0m, 89
de 8	1, 25	1, 19	1, 10	1, 02	0, 90	0, 81	0, 73
Obus de 16c	1, 50	1, 14	1, 04	0, 95	0, 78	0, 64	0, 56
de 15c	1, 00	0, 93	0, 85	0, 74	0, 59	0, 48	0, 41
de 12c	0, 27	0, 55	0, 49	0, 44	0, 37	0, 31	0, 26

Le tir à Mitraille des Canons et obusiers s'exécute avec des Cartouches à balles; les balles dans ce tir sont en fer battu pour les pièces de Campagne. Le tir à mitraille ne doit pas se faire avec ces pièces, à des distances de plus de 400 à 500m.

Digitized by Google

est de 18 calibres, leur poids de 150 fois celui de leur boulet.

Obusiers. Les obusiers sont des bouches à feu plus courtes que les canons et destinées à lancer des boulets creux appelés Obus. L'âme des Obusiers est terminée par une chambre cylindrique. Le calibre des obusiers est déterminé par le diamètre de l'obus, ou par l'appellation du boulet plein de même grosseur.

L'Obusier de Siège est de 22 Centimètres.

Les Obusiers de Campagne sont des calibres de 16 cent. et de 15 c. le poids de ces obusiers est à peu près le même que celui de canons avec lesquels ils forment batterie.

L'Obusier de Montagne est de 12 cent.

Mortiers Les Mortiers sont destinés exclusivement à l'attaque et à la Défense des places & servent à lancer des projectiles creux appelés Bombes, le calibre des Mortiers est déterminé par le diamètre de l'âme.

Tous les Mortiers qui font partie de la nouvelle artillerie sont à chambre tronc conique ou à la Gonner.

Les Calibres des Mortiers sont de 32 centimètres, 27 cent, 22 cent, et 15 cent.

Il existe encore une espèce de Mortier du calibre de 41 cent portant le nom de Spiersier et destiné à lancer des pierres & des Grenades.

La force de l'Artillerie, relativement à celle des autres armes, varie entre les limites de 1 à 3 bouches à feu par 1000 hommes, suivant la force et la valeur de ces armes, la composition de l'armée à Combattre, la nature du pays qui doit être le théâtre de la guerre et le caractère de cette guerre.

Dans les dernières guerres de l'empire, les alliés eurent toujours au moins 4 bouches à feu par 1000 hommes; chez les Russes, cette proportion était même de 5 à 8, plus que Double de la nôtre.

Toute Batterie de Campagne, pour division d'infanterie, quelque soit le calibre de ses pièces, se compose de 4 canons et de 2 Obusiers. parmi les Caissons qui font partie de la batterie. 6 renferment des munitions d'infanterie.

Nombre d'Hommes nécessaires au service des diverses Bouches à Feu.

Canons de siège	7 hommes	Mortiers de 22c et 15c	3 hommes
Obusiers de siège	5 —	Pierriers	5 —
Canons sur affût de place et de côte	5 —	Bouches à feu de campagne	8 —
Mortiers de 32 cent et 75 cent	5 —	Obusiers de montagne	6 —

Digitized by Google

trois 400m en 2min, au galop 400m en 1min. Il occupe dans le rang 1m,0

Vitesse du Vent.	par seconde	par heure.
Vent modéré	2m,0	7,200m
Vent assez fort	5m,5	19,800
Vent fort	10,0	36,000
Vent très fort	20,0	72,000
Tempête	22m,5	81,000
Grande tempête	27,0	97,200
Ouragan	36,0	104,400
Ouragan très fort	45,0	162,000

La vitesse du son, par seconde, à la température de Zéro est de 333m.

Densités de quelques solides.

Platine laminée	22,069
Or fondu	19,258
Plomb fondu	11,352
Argent fondu	10,474
Cuivre pur fondu	8,788
Bronze	8,700
Fer en barre	7,788
Fer fondu	7,207
Terre commune	1,450
Sable fort	1,800

Note 15e.

Bouches à Feu de l'Artillerie de Terre.

Canons. Les canons sont des bouches à feu de forme très allongée ; leur calibre est déterminé par le poids de leur boulet. Ils se divisent en canons de siège et place, & en canons de Campagne.

Les canons de siège et place sont des calibres de 24, de 16 et de 12. Les longueurs de ces trois calibres sont respectivement de 26, 25 et 24 diamètres du boulet correspondant.

Les canons de siège tirent environ 250 fois le poids de leur boulet, excepté la pièce de 24, où ce rapport n'est que de 1 à 225.

Les canons de Campagne sont des calibres de 12 et de 8 ; leur longueur

Note 12e

Les premières armes à feu se chargeaient par la culasse, on mettait une bourre ou un tampon en bois pour maintenir la charge, puis on plaçait la balle. Lorsque la culasse et le canon ne formèrent plus qu'une seule et même pièce, il fallut nécessairement changer la manière de charger. On plaça alors l'arme verticalement, afin que la poudre coulât naturellement à l'emplacement qu'elle devait occuper; on enfonça la bourre et l'on fixa la balle sur la poudre à l'aide d'une grosse baguette de frêne, puis d'une verge de fer; cette verge fut remplacée plus tard par une baguette en bois; les Caporaux seuls la conservèrent pour enfoncer les balles qui s'arrêtaient dans les canons. On renforça ensuite la tête de la baguette en bois par une douille de métal; En 1746 on adopta en France la baguette en fer, En 1763 on substitua à cette dernière la baguette en acier.

Dans les premiers temps on mesurait la charge de poudre à l'instant du chargement; pour obtenir plus de célérité, de régularité, et éviter les accidents surtout lorsque le soldat était obligé d'avoir toujours une mèche allumée, les charges furent mesurées à l'avance et placées dans des étuis ou boîtes en bois suspendus au baudrier du soldat; il y en avait ordinairement dix; une onzième boîte, qui contenait de la poudre fine pour amorcer, fut conservée jusqu'en 1745.

Les gibernes furent introduites en France en 1644.

Note 13e

Les montures pour armes à feu portatives doivent avoir une résistance suffisante pour le service et conserver assez de légèreté; elles doivent être faites avec un bois liant, facile à tailler, vu le grand nombre de pièces à y loger. Il est important que les fibres offrent beaucoup de résistance à la séparation, parceque elles sont souvent interrompues, ne tiennent que par leur cohésion et que, lorsqu'elles sont séparées vers la poignée, l'arme se trouve momentanément hors de service. Le bois de noyer que l'on emploie en France se laisse tailler facilement, ses fibres ont une grande adhérence; dans le Nord on emploie généralement des bois blancs.

Note 14e

Renseignements Divers.

Un fantassin parcourt dans une minute au pas accéléré 66m; au pas de charge 81m. Il occupe dans le rang 0m,50.

Un cheval parcourt au pas 400m en 4 minutes 1/2 au

Digitized by Google

Désignation des Puissances.	Armes	Diamètre de la balle.	Poids de la balle.	Calibre du Canon	Longueur du Canon	Longueur de la lame de la baïonnette	Longueur de l'arme sans baïonnette	Poids de la baïonnette	Poids total de l'arme
Naples.	Fusil d'infanterie N° 1	" "	" "	17mm,5	1m,030	0m,394	1m,415	0k,339	4k,890
	id id N° 2	" "	" "	17,5	1,030	0,394	1,415	" 343	4,890
	id id N° 3	" "	" "	17,5	1,030	0,394	1,415	" 335	4,910
	id. id N° 4	" "	" "	17,5	1,030	0,394	1,415	" 408	4,455
Autriche	Fusil d'infanterie à percussion	16mm,"	23g,6	17,8	1,081	" 480	1,460	" 337	5,350
	Carabine de Gendarmerie id. . .	17,8	33,"	18,2	" 843	" 605	1,225	" 660	4,690
	Carabine de Chasseurs id . .	14,1	16,8	14,"	" 664	" 685	1,036	" 770	4,217
	Mousquetoire de Cavalerie à silex	15,3	20,8	17,8	" 474	" "	" 850	" "	2,578
	Petite Carabine id . .	16,"	23,6	16,"	" 324	" "	" 715	" "	2,668
	Pistolet de Cavalerie id . .	15,3	20,8	17,8	" 263	" "	" 440	" "	1,275
Norwège	Fusil d'infanterie	16,7	29,5	17,5	1,050	" 455	1,450	" 429	5,540
	Fusil rayé se chargeant par la culasse	16,5	27,4	17,"	1,023	" 500	1,405	" 365	4,684
	Carabine de Chasseur	15,9	23,3	15,8	" 730	" "	1,125	" "	4,632
	Pistolet de cavalerie rayé avec fausse crosse	15,5	22,4	16,9	" 247	" "	" 667	" "	2,210
	Pistolet	15,5	22,4	16,2	" 247	" "	" 418	" "	1,328

Note IIe

De la Poudre.

Les produits de la combustion de la poudre sont 33 à 34 litres de gaz pour 100 grammes de poudre et 40 centimètres cubes de matière volatilisable à une haute température.

Les matières volatilisables que renferme la poudre jouent un rôle peu connu. On suppose généralement qu'elles forment du sulfure de potassium qui, dans tous les cas, est le résidu de la combustion.

Les principaux produits de la combustion de la poudre sont de l'acide carbonique, de l'azote, du bioxide d'azote, de l'hydrogène carboné, de l'hydrogène sulfuré et quelquefois du gaz oxide de carbone.

Si les principes constituants de la poudre étaient à l'état de poussière, la poudre fuserait, c'est-à-dire qu'elle brulerait tranquillement et par couches successives, tandis qu'elle fait explosion quand elle est grenée.

Digitized by Google

Puissances	Désignation des Armes	Diamètre de la balle.	Poids de la Balle	Calibre au Canon	Longueur du canon	Longueur de la baïonnette	Longueur de l'arme sans baïonnette	Poids de la baïonnette	Poids total de l'arme
Belgique	Fusil d'infanterie nouveau modle	16m,4	26g,5	17m,5	1m,062	0m,460	1m,460	0k,336	4k,849
	id id ancien id	16,4	26,5	17,5	1,082	0,464	1,460	0,342	4,618
	Carabine	16,4	26,5	17,5	0,920	0,510	1,310	0,435	3,715
	Mousqueton	16,4	26,5	17,5	0,502	" "	0,870	" "	2,320
	Pistolet	16,4	26,5	17,5	0,200	" "	0,560	" "	1,230
Danemarck	Fusil d'infant.re modèle 1822	16,0	24,3	18,0	1,047	0,437	1,452	0,469	5,375
	id id id 1828	16,0	24,3	17,8	1,045	0,437	1,440	0,409	5,455
	id id pour chasseur modle 1831	16,0	24,3	17,2	0,912	0,570	1,300	0,464	5,650
	Carabine de chasseur modle 1829	16,6	27,1	17,5	0,728	0,600	1,124	0,373	5,130
	Mousqueton à silex modle 1806	16,6	27,1	17,8	0,520	" "	0,890	" "	2,350
	Pistolet à silex modle 1806	16,6	27,1	17,8	0,275	" "	0,460	" "	1,402
Sardaigne	Fusil d'infie de Ligne	16,4	25,7	17,5	1,114	0,440	1,495	0k,325	4k,900
	id. id de Mer	16,4	25,7	17,5	1,028	0,440	1,410	0,317	4,738
	Mousqueton de Carabinier	16,4	25,7	17,2	0,759	0,510	1,140	0,334	3,862
	id. des gardes du roi	16,4	25,7	17,2	0,705	0,580	1,082	0,426	3,934
	id. d'artillerie	16,4	25,7	17,2	0,705	0,508	1,090	0,773	4,265
	id. pour chevau Legers	16,4	25,7	17,2	0,471	0,440	0,840	0,337	2,872
	id. pistolone de Cavalerie	16,4	25,7	17,0	0,338	" "	0,700	" "	2,038
	Pistolet de marine à crochet	16,4	25,7	17,2	0,200	" "	0,360	" "	1,172
	id pour sous-officiers de Cavalle	16,4	25,7	17,2	0,200	" "	0,355	" "	1,213
	id de poche de Carabinier	14,3	16,8	15,4	0,130	" "	0,260	" "	0,707
	Carabine des Bersaglieri	16,4	33,4	16,8	0,750	0,500	1,110	" "	3,122
Etats-unis d'Amerique	Fusil d'infanterie	16,4	26,1	17,5	1,065	0,458	1,465	0,306	4,643
	Carabine	13,4	" "	13,6	0,838	" "	1,235	" "	4,368
	Mousqueton	13,4	" "	13,2	0,535	" "	1,015	" "	3,727
Russie.	Fusil d'infanterie à silex	15,8	23,7	18,0	1,050	0,460	1,450	0,360	4,665
	id. de Dragon id.	15,8	23,7	18,0	0,938	0,460	1,335	0,360	3,680
	id. de Cosaque id	15,8	23,7	18,0	0,847	" "	1,217	" "	2,765
	id de pionier id	15,8	23,7	18,0	0,618	0,460	1,150	0,320	3,800
	Mousqueton de Cavalerie à silex	15,8	23,7	18,0	0,550	" "	0,965	" "	2,625
	Carabine — id. — id —	15,8	23,7	17,2	0,248	" "	0,703	" "	2,355
	Pistolet à silex	15,8	23,7	18,0	0,243	" "	0,410	" "	1,330
	Fusil d'infie à percussion	15,8	23,7	18,0	1,083	0,460	1,470	0,355	4,350
	id id id	15,8	23,7	18,0	1,050	0,460	1,450	0,325	4,645
	id de Dragon id	15,8	23,7	18,0	0,938	0,460	1,335	0,342	3,685
	id de pionier id	15,8	23,7	18,0	0,619	0,460	1,150	0,332	2,995
	Mousqueton de Cavalerie id	15,8	23,7	18,0	0,550	" "	0,965	" "	2,505
	Carabine id id	15,8	23,7	17,2	0,326	" "	0,705	" "	2,755
	Carabine de Chasseur id	18,3	34,5	17,8	0,764	0,540	1,165	0,884	3,310
	Fusil à silex à percussion	15,8	23,7	18,0	0,243	" "	0,410	" "	1,306

Digitized by Google

Armes à Feu portatives des Puissances Étrangères

Désignation des Puissances	Armes	Diamètre de la balle	Poids de la balle	Calibre du Canon	Longueur du Canon	Longueur de la lame de la baïonnette	Longueur de l'arme sans baïonnette	Poids de la baïonnette	Poids total de l'arme
Angleterre	Fusil d'infanterie	17m,5	31g,6	19m,5	0m,992	0m,453	1m,390	0k,485	5k,150
	Carabine	19,3	35,	18,6	0,763	0,542	1,160	0,395	5,243
	Mousqueton	17,5	31,6	18,7	0,659	" "	1,055	" "	3,515
	Pistolet	17,5	31,6	18,7	0,227	" "	0,440	" "	1,530
Bavière	Fusil d'Infanterie	16,2	14,8	18, "	1,047	0,510	1,425	0,390	4,750
	Fusil de Remparts	21, "	56, "	21, "	0,908	" "	1,280	" "	11,600
	Carabine de Tirailleur	15,2	17, "	14,8	0,663	0,645	1,035	0,697	4,210
	Carabine Kenoke	17,1	29,3	17,4	0,570	" "	0,970	" "	3,450
	Mousqueton de Chevau-Légers	16,2	14,8	18, "	0,560	" "	0,935	" "	2,710
	Mousqueton de Gendarmerie	16,2	14,8	18, "	0,780	0,595	1,160	0,300	3,755
	Pistolet de Cavalerie	16,2	14,8	18, "	0,226	" "	0,590	" "	1,420
	id id modifié avec baïonnette	16,2	14,8	18, "	0,226	" "	0,592	" "	1,430
Saxe	Fusil d'Infanterie	16,3	15,7	17,5	1,065	0,442	1,470	0,370	5,220
	Carabine	14,7	18,7	14,4	0,779	0,600	1,160	0,355	5,550
	Mousqueton	16,3	25,7	17,5	0,505	" "	0,892	" "	2,700
	Pistolet	16,3	25,7	17,5	0,246	" "	0,405	" "	1,331
Espagne	Fusil d'infanterie à silex, ancien	17,5	31,4	19,9	0,994	0,458	1,350	0,387	4,775
	id id id	16,8	26,5	18 "	1,050	0,440	1,430	0,347	4,745
	Mousqueton à silex	16,8	26,5	18 "	0,625	" "	0,990	" "	2,870
	Pistolet à id	16,8	26,5	18 "	0,196	" "	0,355	" "	1,990
Hollande	Fusil d'Infanterie	16,4	26,4	17,3	1,115	0,411	1,493	0,352	4,945
	Fusil de Sapeur	16,4	26,4	17,8	0,759	0,492	1,140	0,351	4,246
	Carabine de Chasseur	14,6	18,5	" "	0,786	0,585	1,119	0,954	3,420
	Pistolet de Cavalerie Légère	16,4	26,4	17,3	0,210	" "	0,390	" "	1,425
	Pistolet de Grosse Cavalerie	16,4	26,4	17,3	0,210	" "	0,375	" "	1,430
Suède	Fusil d'infanterie modèle 1845	17,4	30,9	18,5	1,055	0,590	1,448	0,450	5,225
	Carabine modèle 1845	18,5	39,	19, "	0,850	" "	1,250	" "	6,355
	Pistolet ordinaire	14,7	18,5	16, "	0,250	" "	0,415	" "	1,392
	Pistolet rayé en projet modèle 1845	14,7	18,5	15,5	0,250	" "	0,415	" "	0,720

Digitized by Google

Les premiers essais dans ce genre sont antérieurs aux platines à silex & ils se sont excessivement multipliés. Malgré l'extrême variété de leurs dispositions, on peut les partager en trois groupes, d'après la position de l'ouverture par laquelle on introduit la charge : 1°. Les mécanismes dans lesquels cette ouverture se présente sur la partie supérieure du canon. 2° Ceux qui découvrent la tranche postérieure du tonnerre. 3° Ceux dans lesquels le tonnerre se sépare du canon et découvre sa tranche antérieure. Le fusil de rempart modèle 1831 dont nous avons précédemment parlé appartient à ce troisième groupe.

Nous avons détaillé les principaux inconvénients et les avantages des armes se chargeant par la Culasse ; nous avons dit que depuis plusieurs années ce mode de chargement avait été complètement abandonné pour nos armes de guerre. L'on trouve cependant encore dans le commerce des fusils se chargeant par la Culasse ; nous citerons entr'autre les fusils Le Faucheux et Robert. Dans ces fusils, le canon est ouvert aux deux bouts ; on le ferme, pour le tir, par une pièce qui s'applique contre la tranche du tonnerre et remplace la Culasse. A cette extrémité, l'âme est augmentée de calibre pour recevoir la balle et la cartouche, de telle sorte que, lorsque la balle arrive dans l'autre partie du canon, elle se trouve forcée.

Dans le fusil Le Faucheux l'ensemble de la crosse et de la culasse tourne autour d'un axe horizontal perpendiculaire au canon & le ferme par un mouvement de bascule de bas en haut ; un mécanisme placé un peu en avant du pontet fixe, à l'aide d'une demi révolution, la crosse au canon. Par l'emploi d'une calotte de cuivre emboutie on est parvenu à éviter toute fuite de gaz ; cette calotte reçoit la charge et s'appuie sur le fond de la culasse. Le feu est communiqué à la poudre renfermée dans le canon par la détonation d'une capsule placée sur la cheminée.

La Culasse du fusil Robert est mobile, elle se prolonge par un levier qu'on lève pour ouvrir le canon qui reste fixé à la crosse. La cartouche porte à sa partie postérieure un petit cylindre renfermant la poudre fulminante ; on abaisse la Culasse pour fermer le canon. L'extrémité antérieure du levier presse en se levant un ressort qui arme la platine. Pour faire feu, on presse sur une détente qui laisse partir le ressort dont l'une des extrémités fait fonction de marteau, frappe le petit cylindre et communique le feu à la charge.

Note 10.

Digitized by Google

Le tiers de la rayure opéré comme nous l'avons indiqué le plein restant QN sera donc égal à 2m,71. La largeur de la nouvelle rayure sera égale à celle de l'ancienne augmentée de 6m,87 − 2m,71 = 4m,16 ; elle sera donc de 11m,03.

La circonférence donne 17m,5 en le diamètre a 54m,97 de contour,

Les 4 pleins	= 10m,84
Les 4 Rayures	= 44m,12
Total en circonférence	54m,96

Les pleins que nous venons de déterminer par le calcul ont une largeur suffisante pour conserver au canon la solidité nécessaire.

La transformation des rayures effectuée on essaya de tirer la Carabine en forçant la balle oblongue sur la chambre ; mais pour cette balle comme pour la balle ronde, le choc de la baguette se transmettant verticalement enfonçait le plomb dans la chambre au lieu de le faire adhérer aux parois du canon. La balle sortait très déformée, le tir était très mauvais. Un petit sabot de zinc n'apportait pas de grandes améliorations, il fallut songer à modifier la chambre pour pouvoir y adapter une tige. Des expériences ont été faites avec une carabine dont la chambre avait été alésée et fraisée, les résultats obtenus se sont sensiblement rapprochés de ceux donnés par la carabine type.

Après l'alésage les chambres n'ont pas encore le calibre du canon, elles exigent pour le lavage d'autres accessoires que ceux adoptés pour les armes à tige. Mr. le Capne Minié a proposé une autre modification pour obvier à cet inconvénient, elle consiste à couper la partie filetée de la chambre, à aléser la chambre de manière à lui donner le calibre de 17m,5 et à l'ajuster au canon. D'après le mode employé pour les fusils en 1840, il faudrait donc refaire le taraudage du tonnerre et faire un nouveau filetage sur la chambre. L'arme se trouverait avoir une longueur moindre de toute la longueur de la nouvelle partie filetée, mais cette diminution n'aurait pas d'inconvénient grave, ces Carabines transformées devant être destinées au service spécial de la défense des places.

Du reste aucun mode de transformation n'a été encore définitivement adopté.

Note 9e

Armes se chargeant par la Culasse.

On comprend sous cette dénomination toutes les armes à feu dans lesquelles la charge se place immédiatement dans le tonnerre sans l'introduire par la bouche du canon, qu'elle ait sous la position de l'ouverture qui lui donne entrée par rapport à la culasse proprement dite, ou par rapport à la pièce qui ferme la partie postérieure du canon.

Digitized by Google

jusqu'à une parallèle à AB distante de $0^m,10$ de la bouche, par le point L on mène de même une ligne LM au pas de $2^m,50$ jusqu'à TU parallèle à AB et distante de $0^m,20$ de cette ligne; par le point M on mène une ligne MN au pas de 3^m jusqu'à VX parallèle à AB et distante de cette ligne de $0^m,30$. l'on tire ensuite NY parallèle à IK et l'on prolonge NY jusqu'à sa rencontre avec la tranche CD du tonnerre, cela fait, on mène successivement N'M', M'L', L'E' parallèles respectivement à NM, ML, LE; puis on fait disparaître les angles N, M', L, N', M', L' et l'on obtient ainsi une nouvelle rayure progressive en inclinaison et correspondant successivement au pas de $6^m,22$, de 3^m, de $2^m,50$ et enfin de 2^m. Cette dernière inclinaison est celle qui détermine la vitesse de rotation de la balle. La nouvelle rayure qui fait complètement disparaître l'ancienne à la même profondeur que cette dernière, $0^m,00050$ nous allons déterminer à l'aide du calcul quelle est la largeur des pleins et celle des vides après l'opération faite telle que nous venons de l'indiquer.

Les données qui servent de point de départ à ce calcul sont le calibre de l'arme, $0^m,0175$; le pas de l'hélice primitive $6^m,22$; les différents pas de $2^m,2^m,50$, 3^m correspondant à des portions d'hélice sur des longueurs de $0^m,10$ prises sur la génératrice et enfin la largeur $0^m,00687$ de l'ancienne rayure.

Nous allons déterminer successivement les longueurs OL, PM, QN.

$$E\beta = \alpha\delta = \gamma\theta = 0^m,1$$

Nous avons la proportion :

$$L\beta : \text{Circonf. développ.} :: E\beta : \text{pas de l'hélice}$$

Ou bien : $L\beta : 0^m,055 :: 0,10 : 2$

d'où $L\beta = \frac{0,055 \times 0,10}{2} = 0^m,00275$

l'on trouvera de même :

$$\alpha\beta = \frac{0.055 \times 0,10}{6,22} = 0^m,00088$$

La valeur de $L\alpha$ sera facile à trouver :

$$L\alpha = L\beta - \alpha\beta = 0^m,00275 - 0^m,00088 = 0^m,00187$$

OL que nous cherchons sera égal à l'ancienne rayure diminué de $L\alpha$

$$OL = 0^m,00687 - 0^m,00187 = 0^m,005$$

Cherchons actuellement la valeur de PM.

$$PM = P\gamma - M\gamma = O\alpha - M\gamma$$

$$M\gamma = M\varepsilon + \varepsilon\delta - \gamma\delta = M\varepsilon + L\alpha - \alpha\beta$$

$$M\varepsilon = \frac{0,055 \times 0,10}{2,50} = 0^m,00222$$

Remplaçant dans l'expression de $M\gamma$ chaque terme par sa valeur nous aurons :

$$M\gamma = 0,00222 + 0,00187 - 0,00088$$

$$M\gamma = 0^m,00321$$

Et enfin : $PM = 0,00687 - 0,00321 = 0,00366$

Il nous reste encore à trouver la valeur de QN

$$QN = Q\mu - N\mu = O\alpha - N\mu$$

$$N\mu = NV + V\theta - \mu\theta = NV + N\gamma - \alpha\beta$$

$$NV = \frac{0.055 \times 0.10}{3} = 0,00183$$

Remplaçant dans l'expression de $N\mu$ chaque terme par sa valeur nous aurons :

$$N\mu = 0,00183 + 0,00321 - 0,00088$$

$$N\mu = 0^m,00416$$

Et enfin $QN = 0^m,00687 - 0,00416 = 0^m,00271$

Digitized by Google

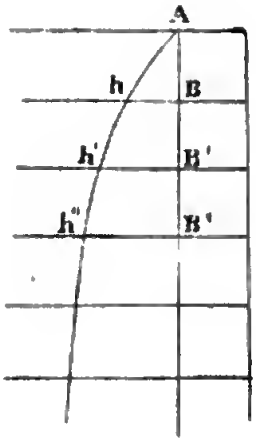
$$MI : GM :: 0,055 : x$$

Remplaçons MI et GM par leurs valeurs :

$$0,0109 : 0,743 :: 0,055 : x$$

$$\text{D'où} \quad x = \frac{0,743 \times 0,055}{0,0109}$$

Effectuant les opérations indiquées nous trouverons 3m,70 environ pour la valeur de x ; ce pas le plus petit qu'on puisse avoir en conservant pour les pleins un tangent de 2m,50 ne saurait être admis, l'inclinaison des rayures ne serait pas convenable. Il a donc fallu pour la transformation des Carabines à chambre, en s'écartant des règles étroites, avoir recours aux rayures à inclinaisons progressives.



L'expérience a démontré que pour avoir un mouvement de Rotation convenable il suffisait que les rayures au pas admis partissent de 0m,10 de la bouche nous pouvons donc concevoir la rayure cherchée tracée de la manière suivante.

Le canon développé est divisé en 10 bandes égales, par exemple ; la rayure dont le pas devra à chaque division augmenter de 0m,50 commencera au point A avec le pas de 2m, le point h sera déterminé par la proportion.

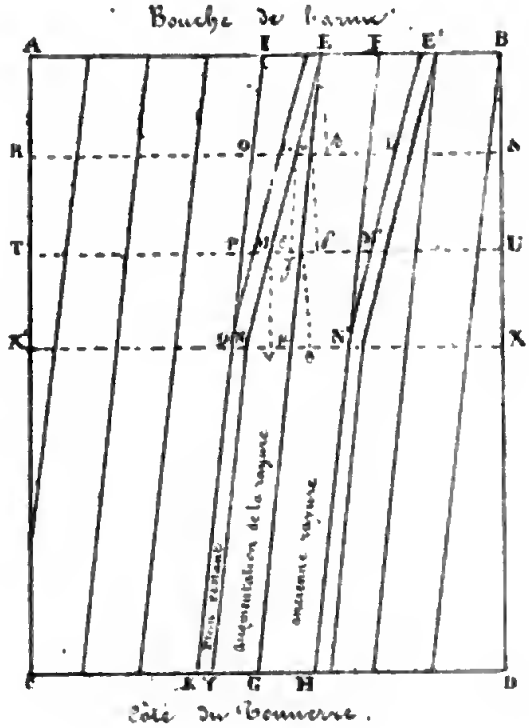
$$AB : Bh :: 2^m : 0^m,055$$

$$\text{Ou bien :} \quad 0,0743 : Bh :: 2^m : 0,055$$

On déterminera ainsi de même successivement la position des points h', h'', &c. . . . et on arrivera à la courbe Ahh'h''. . . . représentant le développement de la rayure cherchée.

Nous allons donner le mode de transformation des canons des Carabines à chambre en Carabines à tige ; malgré la différence de longueur des canons des Carabines 1840 et 1842 la transformation est la même pour ces deux armes.

On mène par le point E une ligne qui correspond au pas de 2m et on la prolonge



Digitized by Google

Note 8e.

Transformation des Carabines 1840 alésées en 1842 en Carabine à Tige.

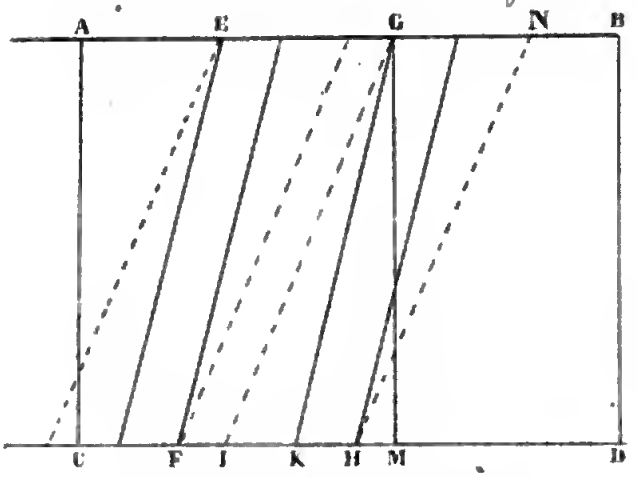
Le tir des balles oblongues exigeant un pas d'hélice beaucoup plus petit que celui des balles sphériques on a dû tout d'abord chercher à donner aux rayures des carabines à chambre un pas convenable au nouvel emploi qu'on devait faire de ces armes, destinées désormais à être tirées avec les cartouches des carabines à tige.

La transformation peut se faire sans qu'il faille effacer les rayures primitives, ce qui affaiblirait le canon, augmenterait le calibre de 1m. et obligerait par suite à créer un projectile spécial.

Nous allons avisser au moyen de restreindre dans ses limites les plus petites à pas de 6m, 22 commun aux deux carabines, sans effacer les anciennes rayures, nous contentant seulement de diminuer la surface des pleins.

Supposons le canon développé dans sa partie rayée dont la hauteur AC est de 0m,743; soit ABDC une partie de ce développement et EF, GH deux rayures, telles qu'elles existent dans les Carabines au pas de 6m,22. le développement de la circonférence intérieure du canon sera de 0m,055

Pour modifier l'inclinaison des rayures nous réduirons les pleins à 2mm,50 seulement.



Supposons le problème résolu et cherchons à déterminer le pas de la nouvelle rayure GIHN établie en réduisant les pleins, FI par exemple, à 2mm,50

Menons la génératrice GM; nous pourrons poser la proportion :

$$GM : KM :: 6^m,22 : 0^m,055$$

ou bien $0^m,743 : KM :: 6^m,22 : 0^m,055$

d'où $KM = \frac{0,743 \times 0^m,055}{6,22} = 0,0066$

KM donne l'inclinaison de la première rayure, et MI donne celle de la 2e.

Remarquons que :

$$MI = KM + KI$$

KI est connu puisqu'il se compose de KF le plein primitif diminué de FI nouveau plein que nous avons pris égal à 2mm,50. or dans la carabine à chambre les pleins étant sensiblement égaux aux vides nous aurons : $KF = \frac{0,055}{8}$ et par suite : $KI = \frac{0,055}{8} - 2^m,50 = 0^m,0043$,

donc enfin :

$$MI = 0,0066 + 0,0043 = 0,0109$$

Nous connaissons donc l'inclinaison MI d'une portion GI de la nouvelle hélice; il nous reste encore à déterminer le pas, qui sera donné par la proportion :

Digitized by Google

		No.s des panneaux	1	2	3	4	5	6	7	8
400m. Fusil lisse Balle ronde 120 coups tirés	Balles	ayant traversé	2	1	"	"			"	"
		logées	2	0	"	"	"		"	"
		Empreintes	0	1					"	"
		ayant touché	4	2				"	"	"
400m. Fusil mod 1822 à tige Balle oblongue 120 coups tirés	Balles	ayant traversé	63	55	52	43	32	14	3	1
		logées	0	3	0	2	"	1	0	0
		Empreintes	0	5	5	6	7	12	7	0
		ayant touché	63	63	55	51	45	27	10	1
600m. Fusil mod. 1822 à tige Balle oblongue 120 coups tirés	Balles	ayant traversé	20	16	9	7	2	2	"	"
		logées	0	1	1	0	0	0	"	"
		Empreintes	0	3	6	2	5	2	"	"
		ayant touché	20	20	16	9	7	2	"	"
800m. Fusil mod. 1822 à tige. Balle oblongue 120 coups tirés.	Balles	ayant traversé	11	7	7	1	"	"	"	"
		logées	1	1	0	0	"	"	"	"
		Empreintes	1	3	0	6	1			
		ayant touché	13	11	7	7	1		"	"

Observations sur les armes à tige.

1°. On a remarqué, particulièrement dans les bataillons de chasseurs à pied en garnison à Paris, que l'effet du tir dépendait beaucoup de la manière dont la balle était forcée. On recommandera donc au tireur de bourrer assez fort pour pouvoir forcer la balle, en évitant cependant d'exagérer le forcement pour ne pas la déformer, ce qui serait nuisible à la portée et à la justesse de l'arme.

2°. Dans les corps qui se servent d'armes à tige, on devra faire des théories pratiques sur la manière de laver le canon, d'extraire les balles du canon et en général sur l'emploi des accessoires; l'expérience a démontré que la théorie ne suffisait pas dans cette partie importante du service.

3°. On fera remarquer aux hommes que les influences atmosphériques peuvent modifier un peu les résultats obtenus avec les hausses ordinaires; ainsi par exemple, dans les nombreuses expériences faites à Vincennes, on a remarqué qu'à partir de 5 à 600m. par un temps humide et froid les hausses étaient un peu faibles.

4°. Quand un curseur ne tient plus contre les côtés de la planche, l'armurier pourra éviter quelquefois de le retremper. pour cela il le démontera et le frappera en dedans sur toute sa longueur avec de très petits coups de marteau pour augmenter sa courbure; on devra défendre de faire cette opération sans démonter le curseur, en donnant en dedans un coup avec la panne du marteau ou la lame du tourne vis.

Digitized by Google

Comparaison des Effets de diverses Armes.

Distances. Dimensions du but.	Éléments du Tir.	Fusils en usage		Fusils rayés à tiges en à balles oblongues					
				modèle 1822 transf.		mod. neuf 1842		mod. 1842 au calibre 17 m/m 5	
		de ligne	de Voltig.	de ligne	Voltig.	de ligne	Voltig.	de ligne	Voltig.
150 m.	Nombre de Tireurs	15	15	15	15	15	15	15	15
2 m sur 0 m 57	Nombre de balles tirées	60	60	60	60	60	60	60	60
	Balles ayant touché	18	17	37	32	27	32	27	25
	le p.r %	30,0	28,3	61,7	53,3	45,0	53,3	45,0	41,7
200 m.	Nombre de Tireurs	15	15	15	15	15	15	15	15
2 m sur 1 m 14	Nombre de balles tirées	60	60	60	60	60	60	60	60
	Balles ayant touché	21	3	45	44	46	48	47	26
	le p.r %	35,0	13,3	75,0	73,3	76,7	80,0	78,3	43,3
400 m.	Nombre de Tireurs	15	15	15	15	15	15	15	15
2 m sur 2 m	Nombre de balles tirées	60	60	60	60	60	60	60	60
	Balles ayant touché	3	1	31	32	35	36	31	21
	le p.r %	5,0	1,7	51,7	53,3	58,3	60,0	51,7	35,0
600 m.	Nombre de Tireurs	"	"	15	15	15	15	15	15
2 m sur 4 m	Nombre de balles tirées	"	"	60	60	60	60	60	60
	Balles ayant touché	"	"	25	19	21	28	25	22
	le p.r %	"	"	41,7	31,7	35,0	46,7	41,7	36,7
800 m.	Nombre de Tireurs	"	"	15	15	15	15	15	15
2 m sur 6 m	Nombre de balles tirées	"	"	60	60	60	60	60	60
	Balles ayant touché	"	"	14	17	18	14	20	19
	le p.r %	"	"	23,3	28,3	30,0	23,3	33,3	31,7

Expériences sur les Pénétrations.

On juge de la force de pénétration par le nombre de panneaux que traversent les balles ; les panneaux étant placés en colonne à 0 m, 50 de distance l'un de l'autre. Les panneaux sont en bois de peuplier, leur épaisseur est de 0 m, 026.

Digitized by Google

le nom de dérivation à la déviation constante observée.

Si le pas de vis et les balles adoptées en 1846 ne supprimaient pas d'une manière presque complète la dérivation, il faudrait renoncer à diriger les coups sur le but en le visant directement, ou bien adopter une hausse dont les trous seraient placés sur la gauche du plan de tir, pour les armes rayées de gauche à droite, et sur la droite de ce plan pour celles rayées de droite à gauche.

A l'aide du tableau que nous allons donner et qui indique pour différentes distances la dérivation dans la carabine proposée, rien n'eut été plus simple que de calculer l'écartement des trous de la hausse pour ces distances.

Distances	200m	300m	400m	500m	600m	700m	800m	900m	1000m	1200m	1300m
Dérivations	0m,12	0m,33	0m,54	0m,89	1m,46	2m,29	3m,50	4m,92	6m,68	11m,09	15m,20

Hausse à curseur mobile.

La hausse à curseur mobile adoptée pour la carabine à tige présente l'immense avantage de permettre le tir de but en blanc à toutes les distances moindres que celle qui correspond à la plus grande élévation du curseur; elle permet en outre de rectifier les hausses propres au tir de but en blanc, lorsque les circonstances atmosphériques ou d'autres causes font varier les hauteurs habituelles des hausses. Mais elle présente en même temps l'inconvénient d'obliger le tireur à déplacer le curseur toutes les fois que le but change de distance et de n'avoir jamais la ligne de mire toute prête lorsqu'il s'agit de faire feu précipitamment sur l'ennemi. De plus elle est inapplicable aux tirs à rangs serrés où le soldat ne saurait à chaque coup de carabine changer le curseur de place et en régler la position suivant la distance de l'ennemi. Elle augmente d'ailleurs le temps nécessaire pour préparer l'arme au tir tout en compliquant l'appareil de la hausse d'une petite pièce difficile à manier.

Le premier but en blanc d'une arme portative doit être placé de telle manière, qu'aux plus petites distances, le soldat visant l'ennemi à la ceinture, porte ses coups très près de la ceinture, ou que du moins la balle ne puisse s'élever au dessus du corps de l'homme que par la maladresse du tireur. Cette considération a fait placer le 1er but en blanc dans la carabine à 150m. Le cran de mire pour cette distance est présenté par la hausse mobile abaissée; cette disposition a permis de supprimer la hausse fixe; on évite ainsi de surcharger le canon d'une pièce saillante incommode dans le maniement d'armes et l'on rend la hausse plus élégante et moins massive. Le cran de mire marqué sur la hausse mobile abattue doit servir à toutes les petites distances.

Rayons des cercles de la meilleure moitié des coups pour la carabine modèle 1846.

Distances	100m	200m	300m	400m	500m	600m	700m	800m	900m	1000m
Rayons	0m,12	0m,24	0m,36	0m,48	0m,62	0m,79	1m,10	1m,40	1m,92	2m,10

Digitized by Google

Cette cause de dévia[tion] à peu près nulle dans le tir du fusil d'infanterie n'est plus à considérer avec les nouvelles balles oblongues, le vide qui se forme dans ces balles étant presque constamment sur l'axe même autour duquel s'effectue le mouvement de rotation.

Note 7e.

Carabine à tige, Fusil à tige & Balle oblongue.

Dans les balles oblongues la hauteur du cône peut varier de 10mm à 15mm sans altérer sensiblement la justesse du tir. on a adopté pour la profondeur de la fraisure conique de la baguette 12mm.

La pointe de l'ogive de la balle et l'angle du fond de la fraisure de baguette ont une forme légèrement arrondie; par cette modification on obtient des projectiles moins sujets à se déformer et des cavités de baguette d'un nettoyage plus facile; en outre on donne plus de prise au tire balle pour enlever une balle forcée.

On a fait des essais sur des balles à 2 et à une seule cannelure, ainsi que sur des profondeurs différentes de cannelures; tous ces essais ont montré la supériorité de la balle à 3 cannelures adoptée.

On a tiré dans des mêmes conditions et à la même distance, 600m, 2 carabines l'une et l'autre à 4 rayures, mais dans l'une la profondeur des rayures était progressive dans l'autre au contraire elle était constante. la Carabine à rayures progressives a eu l'avantage d'une manière très marquée.

	Canon à rayures progressives en profondeur.	Canon à rayures de profondeur constante.
Ecart vertical moyen	0m, 45	0m, 74
Ecart horizontal moyen	0, 45	0, 70
Ecart absolu moyen	0, 70	1, 01
Hausse corrigée	0, 039	0, 037

La différence dans les hauteurs des hausses peut être attribuée au frottement plus grand qu'éprouve la balle dans le canon à rayures de profondeur progressive.

Il résulte des nombreuses expériences qui ont été faites à Vincennes que la carabine proposée par Mr. le Colonel Thouvenin tirée avec la balle à une seule gorge et la carabine modifiée par la commission et classée sous le nom de Carabine de 1840 parmi nos armes de guerre, tirée avec la balle à 3 cannelures peuvent être considérées comme égales sous le rapport de la portée de la pénétration. quant à la facilité de chargement l'avantage, peu sensible d'ailleurs, appartient à la Carabine adoptée.

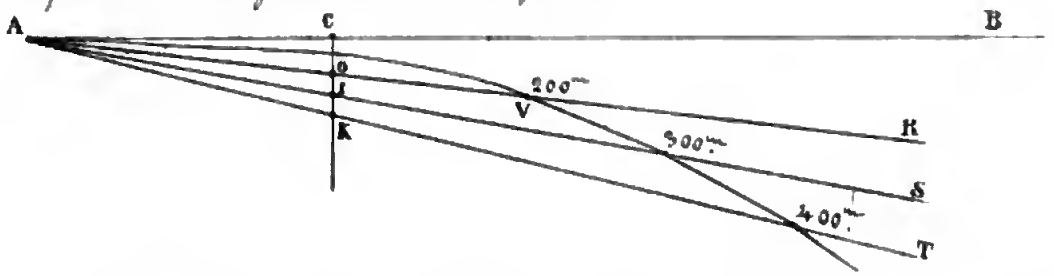
Déviation. On a constaté à Vincennes, que toutes les fois que par un temps calme on a tiré à une distance plus grande que 300m avec la balle oblongue primitive le point d'impact moyen était sur la droite du plan de tir, quand les canons employés étaient rayés de gauche à droite et sur la gauche de ce plan quand les canons dont on se servait étaient rayés de droite à gauche. Nous avons dit précédemment que l'on donnait

Digitized by Google

TOV de 57' et sur la ligne OV prenons une distance OA de 200m. le point A sera un point de la trajectoire, au point O faisons de même un angle TOR de 1° 25' 42", sur la ligne OR prenons une longueur OB = 300m. le point B sera un 2e point de la trajectoire. opérant de la même manière pour les distances de 400m, 500m, 600m... nous obtiendrons une série de points appartenant à la trajectoire, nous aurons cette ligne elle même en joignant tous ces points par une courbe que nous assujétirons à être tangente à OT.

Connaissant les hausses d'une arme tracer la trajectoire de cette arme.

Au lieu de chercher à l'aide du calcul l'angle de mire comme nous l'avons fait précédemment dans le triangle FGP nous allons construire graphiquement ce triangle, l'angle de mire se trouvera ainsi déterminé. pour faciliter l'opération et pour la rendre propre en même temps au but que nous nous proposons nous multiplierons chacun des côtés du triangle par un même nombre, 100, par exemple; nous placerons l'angle de mire sur la gauche.



Tirons AB représentant la ligne de tir, à partir du point A prenons AC égal à la distance de la hausse au milieu du guidon ou à un de ses multiples; au point C élevons une perpendiculaire sur laquelle nous porterons une longueur CO égale à la hauteur de la hausse pour 200m ou à l'un de ses multiples; joignons le point A au point O et prolongeons cette droite; à partir du point A prenons sur AR une longueur de 200m et le point V ainsi obtenu est un des points de la trajectoire. opérant de même pour 300m, 400m, 500m.... nous déterminerons une suite de points appartenant à la trajectoire en nombre suffisant pour permettre de tracer cette courbe.

Note 6e.

Nous avons vu que par suite du mode même de fabrication des projectiles sphériques il se forme dans les balles un vide qui, alors même qu'elles seraient parfaitement homogènes, supposition difficile à admettre, déplacerait le centre de gravité. toute sphère a un centre de figure c'est-à-dire un point tel que toutes les droites qui y passent et qui aboutissent à la surface sont divisées en deux parties égales.

La force de projection étant appliquée à la masse, passe par le centre de gravité, tandis que la résistance de l'air appliquée à la surface passe par le centre de figure; or comme ces deux forces ne seront généralement pas directement opposées, elles feront naître dans le projectile un mouvement de rotation d'autant plus excentrique que les deux centres seront plus écartés.

Digitized by Google

	Fusil de rempart 1840	Carabine 1842.	Carabine à tige.
Distance de la hausse fixe au milieu du guidon	0m, 794	0m, 802	0m, 799
Distance de la hausse mobile au milieu du guidon	0, 790	0, 798	0, 795
Elévation du sommet du guidon au dessus de l'axe du canon	0, 0187	0, 0196	0, 0171
Elévation du pan supérieur du canon à l'emplacement de la hausse	0, 0175	0, 0155	0, 0155

Hausses mesurées à partir du pan supérieur.

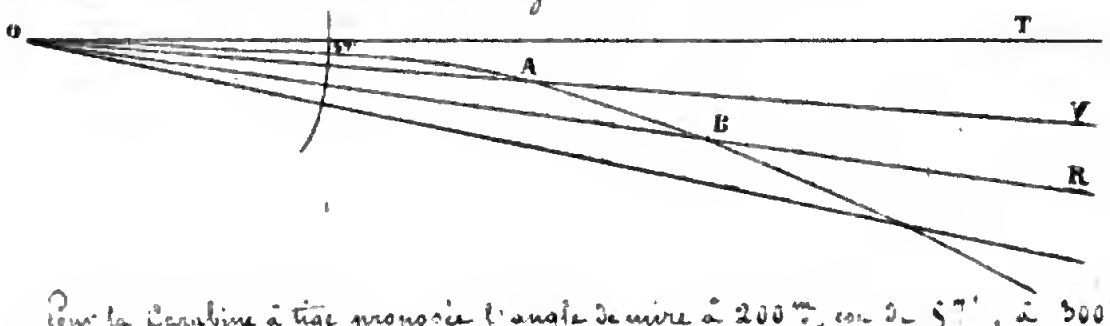
Distances	150m	200m	250m	300m	400m	500m	600m	700m	800m	900m	1000m	1100m	1200m	1300m
Fusil de rempart 1840	18m,00	» »	18m,00	25m,00	36m,40	39m,00	56m,00	105m,00	-	» »	» »	» »	» »	-
Carabine 1842	» »	16m,00	» »	26m,00	32m,00	52m,00	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »
Carabine à tige proposée	» »	15m,00	» »	20m,50	25m,50	35m,80	45m,00	55m,00	65m,50	74m,20	85m,00	97m,00	111m,00	125m,00
Carabine 1846	10m,00	15m,00	» »	18m,20	24m,30	31m,50	39m,80	49m,20	60m,00	72m,00	86m,00	» »	» »	» »
Fusil à tige	18m,50	» »	17m,00	25m,50 (330)	35m,40	46m,00	58m,70	69m,00	77m,50	» »	» »	» »	» »	» »

Tracer la trajectoire à l'aide des angles de mire ou des hausses.

Connaissant soit les hausses d'une arme, soit les angles de mire il est très aisé de tracer la trajectoire de cette arme.

Dans la construction que nous allons indiquer la ligne de tir sera considérée comme étant la parallèle à l'axe menée par le sommet du guidon.

Si nous supposons connus d'abord les angles de mire, pour chaque ligne de mire nous déterminerons le but en blanc, la ligne de tir restant horizontale et les angles sous lesquels on tire n'étant pas très grands, chaque but en blanc donnera un point de la trajectoire. Joignant par une courbe continue, tangente à la ligne de tir, tous les points ainsi obtenus nous aurons la trajectoire elle même.



Pour la Carabine à tige proposée l'angle de mire à 200m, est de 87', à 300m il est de 1° 28' 42".

Tirons une horizontale OT représentant la ligne de tir, au point O faisons un angle

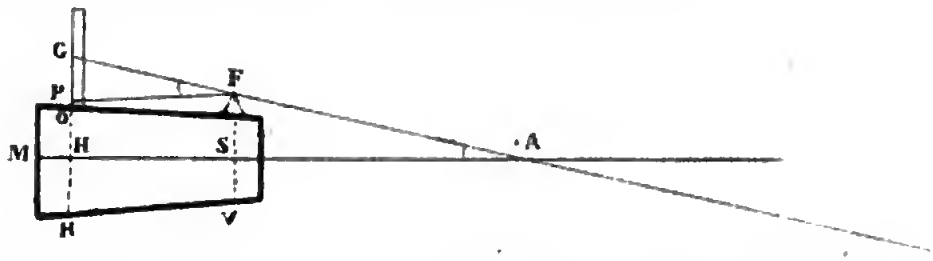
Digitized by Google

En comparant, pour le fusil d'infanterie, le rayon du cercle de la moitié des coups à 100m. 0m,38 à celui de la moitié des coups à 400m, 9m,40, on est frappé de l'énorme différence qui existe entre ces 2 rayons. en cherchant à expliquer cette différence à l'aide des causes de déviations déjà connues on est mené à considérer les effets produits par les battements et ceux produits par les mouvements de rotation irréguliers. un raisonnement très simple appuyé sur une facile expérience prouve qu'à la distance de 400m les battements engendreraient une déviation qui serait beaucoup au dessous de 0,38 × 4 = 1m,52 ; il resterait donc pour la déviation provenant des mouvements de rotation irréguliers une quantité supérieure à 9m,40 diminué de 1m,52 ou bien à 7m,88 .

Note 5e.

Angles de mire, Hausses, Trajectoires.

Détermination de l'angle de mire. Connaissant les dimensions d'une arme et sa hausse, pour une certaine distance, déterminer son angle de mire pour cette distance.



Supposons que la ligne de mire passe par la hausse mobile. l'angle GAM sera l'angle de mire pour le cas qui nous occupe. par le sommet F du guidon menons une parallèle FP à la ligne de tir ; il est évident que l'angle GFP ainsi obtenu est égal à l'angle GAM ; il suffira donc de déterminer l'angle GFP.

PF, GF seront mesurés du sommet du guidon à la partie postérieure de la hausse.

Dans le triangle rectangle FGP nous avons pour calculer l'angle GFP, la relation :

$$\text{Tang. } GFP = \frac{R \cdot GP}{PF}$$

La longueur PF est facile à déterminer sur l'arme que l'on considère. GP n'est autre chose que GH − PH, ou bien comme PH = FS on aura : GP = GH − FS. à l'aide d'un compas d'épaisseur l'on peut facilement déterminer d'abord FS, en connaissant l'élévation du guidon ; l'on déterminera ensuite par le même procédé OH, GO et l'élévation de la hausse pour la distance à laquelle l'on opère.

On rapporte les hausses au plan supérieur du canon, on pourrait les rapporter à l'axe.

Nous allons donner quelques chiffres se rapportant à différentes armes Carabinées et indispensables pour la recherche des valeurs successives de l'angle de mire à diverses distances.

La Carabine à tige dont il est ici question est celle proposée en 1844.

Digitized by Google

deux fois plus faible la perte de vitesse ne varieront pas. En d'autres termes tant que le produit de la densité par le diamètre reste le même la perte de vitesse ne change pas. Deux projectiles sphériques animés de mêmes vitesses éprouveront donc des pertes égales de vitesse si les produits des densités par les diamètres sont les mêmes de part et d'autre.

En s'appuyant sur ce principe l'on peut facilement résoudre la question suivante: quel doit être le diamètre d'une balle en fer, pourque lancée avec la vitesse de la balle du fusil d'infanterie elle ne soit ni plus moins vivente que celle dernière, par la résistance de l'air.

La densité du fer est de 7,7 celui du plomb de 11,3 le diamètre de la balle du fusil est de $17^{m.m}$.

Représentant par x le diamètre inconnu de la balle de fer, nous devrons avoir:

$$0^{m},017 \times 11,3 = 7,7 \times x$$

D'où $$x = \frac{0,017 \times 11,3}{7,7} = 0^{m},0249$$

Le diamètre de la balle de fer serait donc d'environ $25^{m.m}$.

Note 4e

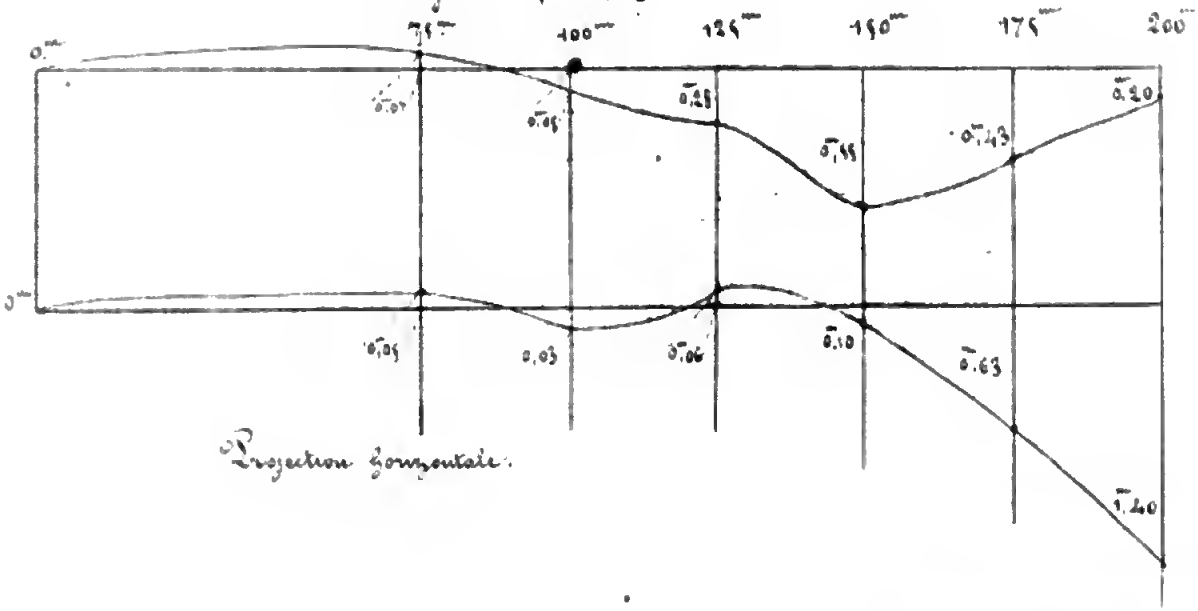
Nous avons vu comment on peut relever une trajectoire à l'aide d'écrans placés convenablement; nous allons donner, en projection horizontale et en projection verticale, la trajectoire d'un fusil de dragon déterminée par ce procédé. Les excentricités de cette trajectoire pourront donner une idée de la marche souvent bizarre des projectiles dans l'air.

La trajectoire considérée est rapportée à la ligne de mire.

Le calibre du fusil de dragon est de $17^{m.m},3$, celui de sa balle de $17^{m.m}$ la charge de poudre de 5 f. 50.

Tracé de la trajectoire du fusil de dragon pour un coup oculement.

Projection verticale.



Projection horizontale.

Digitized by Google

première seconde de son mouvement.

Lorsque le procédé que nous venons de donner pour déterminer la vitesse initiale fut exact, donnât des résultats rigoureusement vrais, il faudrait que le mouvement des disques fût uniforme, ce qui est très difficile d'obtenir.

A l'aide d'un mouvement d'horlogerie, les Anglais sont parvenus à donner aux disques une vitesse de 3 révolutions par seconde, on est même arrivé à faire tourner uniformément les deux disques en sens contraire.

Note 3e.

Mouvement des projectiles dans l'air.

La perte de vitesse d'un projectile sphérique est, toutes choses égales d'ailleurs, en raison inverse du rayon ou du diamètre.

Nous allons démontrer cette proposition que nous nous étions contenté d'énoncer dans le Cours.

Supposons deux projectiles sphériques en plomb, le premier a un rayon que nous représenterons par 1, le deuxième un rayon que nous représenterons par 2.

Les surfaces de deux sphères sont entr'elles comme les carrés des rayons, les surfaces des deux projectiles seront donc entr'elles comme 1 est à 4; la résistance éprouvée par le gros projectile sera donc 4 fois plus grande que celle éprouvée par le plus petit.

Les volumes de deux sphères sont entr'eux comme les cubes des rayons, les volumes des deux projectiles seront donc entr'eux comme 1 est à 8; c'est-à-dire que le projectile le plus gros renfermera 8 fois plus d'éléments matériels que n'en renferme le plus petit.

Le projectile ayant 2 pour rayon éprouvera donc de la part de l'air une résistance 4 fois plus forte que celle qu'éprouve le projectile ayant 1 pour rayon et pour vaincre cette résistance il aura 8 fois plus d'éléments matériels que le petit projectile. La perte de vitesse du gros projectile sera donc $\frac{4}{8}$ ou $\frac{1}{2}$.

On démontrerait de la même manière que la perte de vitesse d'un projectile sphérique d'un rayon égal à 3 doit être $\frac{1}{3}$; que celui d'un projectile sphérique d'un rayon égal à 4 doit être $\frac{1}{4}$, &c.....

Il résulte d'expériences faites à St Petersbourg en 1771 sur divers projectiles dans le but de comparer leurs portées et leurs vitesses réelles avec ce qu'elles auraient été dans le vide, d'après les formules de la mécanique, que pour les petits projectiles animés de grandes vitesses, les portées dans l'air ne sont pas la 34e partie de ce qu'elles seraient dans le vide.

Un projectile sphérique en mouvement éprouve une perte double de vitesse lorsque sa densité devient 2 fois plus petite, toutes les autres conditions restant les mêmes; d'une autre part il éprouve une perte 2 fois moins grande lorsque son diamètre devient double; il résulte de cela que si le diamètre doublait en même temps que la densité deviendrait

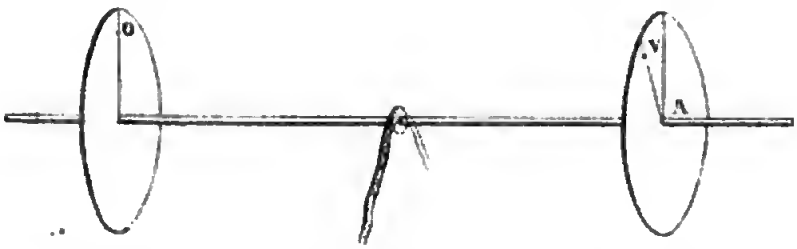
Digitized by Google

Note 2e.

Des vitesses initiales.

La vitesse initiale d'un projectile est celle qu'il possède à la sortie de la bouche de la pièce. La recherche des vitesses initiales présente les plus grandes difficultés; on peut se servir pour les déterminer du pendule balistique ou bien d'une machine à rotation. Nous allons indiquer la marche à suivre pour déterminer les vitesses initiales à l'aide de ce deuxième procédé.

La machine à rotation consiste en deux disques verticaux montés sur un arbre horizontal, et séparés entre eux par un intervalle de 4m à 6m. On imprime au système un



mouvement de rotation à l'aide d'un poids et d'une chaîne sans fin. Quand le mouvement est arrivé à l'uniformité, ce qui a lieu au bout de 4 à 5 tours, on tire l'arme horizontalement dans le plan vertical de l'axe de la machine et aussi près que possible de la circonférence extérieure du premier disque. On conçoit que la balle ayant percé ce même disque emploie un certain temps pour arriver sur le second, et que celui-ci tournant sur lui-même, le 2e point d'intersection de la balle doit s'écarter d'autant plus de la verticale que le mouvement de rotation des disques est plus rapide.

Il faut calculer maintenant la vitesse de la balle dans l'espace qui sépare les deux disques.

Supposons que le nombre de tours faits par les disques en une seconde soit 5, et la distance entre les disques de 6m; pour un tour seulement il faudra $1''/5$; la balle est censée avoir frappé le 1er disque en O et le 2e en V; l'angle formé en A sera par exemple de 26°.

Le 2e disque a donc parcouru un espace circulaire de 26° pendant le temps mis par la balle pour arriver d'un disque à l'autre; évidemment si cet espace avait été de 360°, le temps employé par la balle aurait été de $1''/5$, nous pouvons donc, en représentant par X ce temps, la proportion suivante :

$$360° : \frac{1''}{5} :: 26° : X$$

Tirant de là la valeur de X nous aurons une certaine fraction de seconde indiquant le temps mis par la balle pour parcourir 6m intervalle des deux disques, soit 0",02, par exemple ce temps. Pour avoir la vitesse de la balle pendant une seconde il nous suffira de poser la proportion :

$$0",02 : 6^m :: 1" : X$$

Les calculs faits nous aurons le nombre de mètres parcourus par le projectile dans la

Digitized by Google

Supplément

au Cours des Sous-Officiers.

— Note 1re —

Armes à Feu portatives & armes Blanches en service dans les troupes à Cheval.

Armes à feu

Fusil de Dragon, à percussion modèle 1842.
Fusil de Dragon à silex modèle 1822, transformé à percussion, transformation 1842.

Mousqueton de Gendarmerie, à percussion, modèle 1842.
Mousqueton de Gendarmerie, à silex, modèle 1825, transformé à percussion, transformation 1842.
Mousqueton de Cavalerie, à silex, modèle 1822, transformé à percussion, transformation 1842.
Mousqueton d'artillerie, à silex, modèle 1829, transformé à percussion, transformation 1842.
Mousqueton de Lanciers, à silex, modèle 1836, transformé à percussion, transformation 1842.
Pistolet de Cavalerie, à silex, modèle 1822, transformé à percussion, transformation 1842.
Pistolet de Gendarmerie, à percussion, modèle 1840.
Pistolet de Gendarmerie, à silex, modèle 1822, transformé à percussion, transformation 1842.

Armes Blanches.

Sabre de Cavalerie de ligne, modèle 1822.
Sabre de Cavalerie légère, modèle 1822.
Sabre de Canonnier monté, modèle 1829.
Lance, modèle 1823
Cuirasse de Cuirassier, modèle 1825.
Cuirasse de Carabinier, modèle 1825.

Digitized by Google

Des canons réduits de 2m,m 3 sur leur diamètre au tonnerre, sont encore loin de la limite ou le défaut d'épaisseur pourrait les faire céder à l'effort de la charge.

Des épreuves faites en 1829, à la manufacture de Meutzig, sur des canons provenant d'armes à réparer, ayant servi entre les mains des soldats et ayant déjà tiré un plus ou moins grand nombre de coups ont donné les résultats suivants :

1° Lorsqu'un canon est chargé avec une seule cartouche, de quelque manière qu'elle soit placée, avec 2 et même avec 3 cartouches, placées l'une sur l'autre régulièrement et sans intervalles, il n'y a aucun danger ; avec 4 cartouches placées régulièrement l'une sur l'autre, ou avec 2 et même 3 cartouches placées l'une sur l'autre avec balles forcées, il n'y a de danger que s'il existe quelque défaut de fabrication ou quelque altération au canon. avec plus de 4 cartouches placées régulièrement l'une sur l'autre, ou avec 2, 3 et 4 cartouches laissant entre elles des intervalles plus ou moins grands, il n'y a plus de sureté dans le tir.

2° Aucun danger de rupture n'est occasionné par un tire balle laissé dans le canon. il peut y avoir danger causé par un tampon en bois, lorsqu'il est foncé à la bouche et que le canon a reçu 2 cartouches ; par un bouchon de liège, lorsqu'il a été enfoncé dans le canon jusqu'à une certaine distance de la charge, et qu'une seconde cartouche a été mise par dessus

La neige, la terre glaise, le sable, qui peuvent s'introduire accidentellement dans un canon, ne présentent aucun danger, lorsque ces matières sont contiguës à la charge. il n'en est pas de même lorsqu'il reste un intervalle ; dans ce cas, le sable est le plus dangereux, ensuite la terre glaise et la neige.

Les corps introduits à dessin dans un canon, par dessus la cartouche, comme balles, lingots de fer, n'offrent aucun danger lorsqu'ils sont placés immédiatement sur la charge, même lorsqu'ils s'élèvent à un poids de 0k,570 ; il y a danger, lorsqu'on place à environ 0m,50 du tonnerre ou plus loin, des lingots de 13m,m d'équarrissage et formant un poids de 0k,107.

3° Un canon, avec un défaut qui aurait pu échapper aux visites dans les manufactures, résiste à 3 cartouches placées régulièrement l'une sur l'autre. Après des mutilations, par suite desquelles il y aura diminution de métal dans quelques parties, il n'est pas d'un service dangereux. Avec un enfoncement produit par le choc d'une balle ou de toute autre manière, il peut ne pas résister, suivant la profondeur de l'enfoncement et la disposition de la charge. Enfin, les diminutions de diamètre qu'un canon peut éprouver dans les circonstances ordinaires du service, ne sont jamais assez considérables pour être dangereuses. Dans les épreuves, des canons dont l'épaisseur au tonnerre était primitivement de 6m,m 9 n'ont crevé que lorsque cette épaisseur a été réduite à 4m,m 3 avec deux cartouches, à 2m,m 3 avec une seule cartouche.

Fin.

Digitized by Google

armuriers des corps de faire subir aux différentes pièces d'armes.

Canon. 1° relever les enfoncements, 2° le redresser, 3° mettre un tenon, 4° réparer les pans mutilés, 5° braser un guidon.

Culasse. 1° ôter une culasse cassée dans son trou, 2° l'adoucir quand elle est mutilée.

Platine. 1° retremper les ressorts, 2° retailler la noix et la gachette, 3° détremper, limer, retremper et polir toutes les pièces de la platine.

Garnitures. 1° les remandriner, 2° mettre un battant et son clou rivé, 3° mettre un taquet à l'Ecusson.

Baguette. 1° la redresser, 2° tarauder le petit bout.

Baïonnette. 1° relimer la douille, l'adoucir quand elle a été mutilée, 2° refourbir la lame, 3° refaire la pointe, 4° mettre un étouteau.

Bois. 1° mettre une grande enture, 2° en mettre une petite, 3° mettre une cheville.

Parmi les réparations qu'il est défendu aux maîtres armuriers d'exécuter nous remarquerons les suivantes :

1° Mettre un lardon au canon,
2° Braser une queue de culasse,
3° Agrandir le trou de l'arbre de la noix,
4° Braser un espalet au chien,
5° Braser un carré,
6° Braser un pivot à la noix,
7° Braser une baguette,
8° Souder un bout ou une tête à une baguette,
9° Retremper une baguette,
10° Couper les canons à la bouche,
11° Agrandir la fente de la baïonnette qu'on veut ajuster.

Sabres. Une lame de sabre fortement rouillée doit être remplacée, en enlevant la rouille elle ne conserverait plus une épaisseur suffisante.

Lorsqu'une lame a été faussée il faut la recuire au bleu et essayer de la dresser, si l'opération ne réussit pas il faudra la remplacer.

On ne peut souder une soie neuve que quand l'ancienne a encore au moins 27 millim. de longueur, autrement la lame doit être rebutée.

Les réparations suivantes sont défendues :

1° Retremper les lames,
2° Braser un guillon ou une branche quelconque,
3° Mettre des éclisses dans le trou de la soie sur la garde, pour empêcher que l'arme ne balotte dans sa monture ; les éclisses pouvant se perdre ou prendre du jeu et dans tous les cas l'arme n'ayant pas la solidité qu'elle doit avoir.

Durée et résistance des canons de fusil. La durée de 50 ans, fixée par le règlement pour les armes à feu portatives, est basée sur celle du canon, pièce principale de ces armes. L'expérience a prouvé qu'un canon de fusil peut tirer plus de 25.000 coups sans être hors de service. même en temps de guerre un fusil ne tire pas 500 coups par an ; l'usure produite par le tir est donc peu de chose, et la principale cause de réforme des canons est la diminution de 2m,m 3 sur leur diamètre au tonnerre. avec le système d'entretien établi aujourd'hui dans les corps, cette diminution ne peut être que très lente, et en général, elle ne doit pas être produite dans l'espace de 50 années.

Digitized by Google

depuis 3 ans ; s'ils ont été séchés par la vapeur il ne faut que 40 à 50 jours.

On reconnaît que les bois sont bien secs quand les copeaux en sont cassants, que la sciure n'en est pas humide et surtout quand une arme montée à neuf et dont les parties en fer ont été bien dégraissées n'est pas rouillée, au bout de quelques jours dans les parties en contact avec la monture.

Les montures doivent être parfaitement exécutées, les diverses pièces doivent s'y adapter exactement, elles doivent avoir la pente voulue et ne présenter ni fentes, ni gerçures quelconques.

			Fusil modèle 1842		Fusil mod. 1822. transformé.		Carabine 1842.	Fusil de rempart	
			d'infant.ie	de Voltig.e	d'infant.ie	de Voltig.e		mod. 1840	mod. 1842
Diamètre du Cylindre de	Réception		18mm	18mm	18mm	18mm	17mm,5	20mm,5	20mm,5
	Retour	en Manufacture	18mm,5	18mm,5	18mm,4	18mm,4	17mm,7	20mm,7	20mm,7
		en Service	18mm,9	18mm,9	18mm,5	18mm,5	" "	" "	" "

Un grand nombre d'ouvriers différents concourent à la fabrication des fusils : les Canonniers, les Dresseurs, les Platineurs, les Monteurs et Ajusteurs, les Baguettiers, les Baïonnettiers, les Trempeurs, les Garnisseurs, les Emouleurs, etc.

Fabrication des Sabres.

Les lames sont en acier naturel ainsi que le talon et la soie ; elles sont forgées avec des barres d'acier appelées maquettes, puis trempées comme il a été dit pour les baïonnettes ; mais on ne les recuit qu'en deux fois, autrement elles seraient froides avant qu'on ait achevé de les dresser ; la soie ne doit pas être trempée.

Les lames sont évidées et blanchies au moyen de meules de grès arrosées par un filet d'eau ; on les polit ensuite au moyen de meules de noyer recouvertes d'émeri et d'huile ; enfin on les brunit avec des meules également en noyer, mais recouvertes de charbon en poudre.

Les lames achevées sont mesurées dans toutes leurs dimensions avec des calibres ; on s'assure qu'elles ont la forme voulue en les mettant dans un fourreau très juste.

L'épreuve des sabres d'infanterie consiste à les fouetter sur une surface plane et à frapper leur tranchant sur un bloc de bois dur deux fois de suite pour vérifier leur dureté et rendre plus sensibles les défauts qu'ils peuvent avoir.

Les lames reçues sont poinçonnées pour être montées sur leur garde ; les gardes sont en laiton, elles sont coulées pleines, contournées sur des mandrins et terminées à la lime.

On vérifie si les fourreaux de cuir sont bien cousus et si leurs garnitures sont bien clouées et ipinglées.

Des réparations d'Armes.

Fusils.

Nous allons indiquer les principales réparations qu'il est permis aux maîtres

Digitized by Google

les vis sont trempées on recuit les ressorts en les imbibant d'huile, les plaçant sur des charbons ardents jusqu'à ce que l'huile, dont ils sont recouverts soit entièrement consumée et les plongeant une 2e fois dans l'eau. les autres pièces sont soumises à un recuit beaucoup moins fort.

On essaie les pièces en fer et en acier en en cassant quelques unes, en pinçant les ressorts entre les machoires d'un étau et les y laissant long-temps, afin de s'assurer de leur élasticité.

les Baionnettes. La lame de la baionnette est en acier; on la soude à la douille qui est en fer forgé; la baionnette est forgée puis finie à la meule et à la lime, trempée et polie.

Lorsqu'on trempe la baionnette on la retire du feu quand elle est arrivée à la couleur rouge cérise et l'on passe 2 fois l'arête du dos dans de la paille de fer mouillée, afin d'éviter les criques ou fentes qui résulteraient du refroidissement subit de ses arêtes, puis on la plonge dans l'eau.

Après la trempe, la lame est extrêmement cassante et souvent courbée; on remédie à cet inconvénient en la tenant sur des charbons allumés jusqu'à ce qu'elle ait pris la couleur bleue; on la dresse au marteau et on la plonge ensuite dans l'eau.

La pointe de la baionnette a une petite divergence par rapport au canon afin qu'elle ne puisse pas blesser la main du soldat lorsqu'il charge son fusil.

Pour éprouver les baionnettes on fait plier les lames en dessus et en dessous, par rapport à la douille, de 27 millim. si elles sont en acier et bien trempées elles ne doivent pas rester pliées et cette épreuve ne doit y faire paraître ni criques ni doublures. on frappe la branche sur une table pour s'assurer que la douille est bien soudée.

les Baguettes. Elles sont en acier, forgées à l'étampe, dégrossies à la lime, trempées, puis terminées à la meule. le gros bout est fini sur le tour et le petit est recuit suffisamment pour pouvoir être fileté dans une hauteur de 9m.m

La baguette se trempe comme la baionnette; le dressage se fait en la chauffant au bleu, en la dressant au marteau et en la plongeant dans l'eau.

On éprouve les baguettes de fusil en appuyant fortement le poignet sur leur tête, les forçant à se courber et les faisant tourner en même temps très lentement pour les éprouver dans tous les sens. la flèche de la courbe décrite est de 135 millim.

On s'assure que la baguette ne présente pas des criques, des pailles ou des doublures.

les Garnitures. Celles en fer ne sont pas trempées; la détente dans les nouvelles armes est en acier trempé et recuit. les ressorts des garnitures sont en acier trempés et recuits comme ceux de la platine.

les Montures Toutes nos armes de guerre et une grande partie de celles de luxe sont montées en noyer, le bois présente l'avantage de se bien travailler de n'être pas sujet à se fendre et de pouvoir se conserver très long-temps sans piqures de vers lorsqu'on a la précaution de le frotter avec de l'huile.

Les bois doivent être gris, demi gris, ou bruns. pour que les bois mis en œuvre ne soient plus susceptibles de se déjeter ni de se fendre il faut qu'ils soient parfaitement secs.

S'ils ont été séchés par la méthode ordinaire ils doivent être débités et emmagasinés

Digitized by Google

Fabrication des Fusils.

Les canons Les canons sont fabriqués avec des lames de fer en forme de trapèzes qu'on roule en tubes dans toute leur longueur sur un cylindre appelé mandrin. les longs côtés des lames sont taillés en biseau et se recouvrent un peu pour former une amorce, qu'on soude d'abord du tonnerre à la moitié du canon et ensuite de ce point à la bouche en saisissant le canon par le tonnerre. un canon qui serait fabriqué avec un morceau de fer plein qu'on percerait suivant son axe, ne présenterait aucune solidité et se fendrait aux premiers coups.

Les canons de fusil sont élargis à l'intérieur au moyen de 22 forets qu'on y passe successivement. l'opération se fait à l'aide d'une machine qui permet de forer 12 et même un plus grand nombre de canons à la fois. en sortant de l'usine les canons sont dressés; à cet effet, on regarde l'intérieur de chaque canon pour reconnaître les inégalités du forage, on en frappe la surface extérieure pour faire rentrer les parties creuses, on passe ensuite la mouche dans l'âme, et un outil qui enlève peu de métal l'arrondit et la dresse. on réitère trois fois l'opération et l'âme se trouve bien dressée et mise à son calibre.

Les canons sont tournés à l'extérieur et mis aux dimensions prescrites; on les taraude, on y ajuste la culasse, on perce un trou pour le logement de la masselotte; enfin on ajuste et brase le tenon et le guidon. les canons sont alors vérifiés et poinçonnés pour être admis à l'épreuve.

L'épreuve des canons se fait sur un banc en charpente où on les assujettit au moyen de tringles portant des crans qui les embrassent et par un seuil en fer sur lequel s'appuient leurs culasses. on tire chaque canon 2 fois avec des balles ordinaires (16m.m/3); au 1er coup la charge est de 27 g. 50 de poudre de chasse pour les fusils d'infanterie; au 2e coup la charge est plus faible d'un cinquième. on place à chaque coup une bourre sur la poudre et une autre sur la balle; on communique le feu à la charge à l'aide d'une traînée de poudre.

Pour la Carabine 1842 les 2 charges sont de 22 g. chacune; pour les 2 fusils de rempart la 1re charge est de 25 g. 20, la 2e de 20 g. les Carabines et fusils de rempart sont éprouvés avant d'être rayés.

Les canons sont lavés et examinés après l'épreuve; ceux qui sont reconnus sans défauts sont poinçonnés de la lettre **E**, puis ensuite adoucis à la lime et à l'huile. les canons terminés sont dégraissés et placés pendant un mois dans une salle très humide afin que l'humidité du local se déposant dans les fissures les plus fines, les rende visibles par une légère trace de rouille.

Les Platines. Les pièces de la platine sont forgées au marteau, l'expérience ayant fait voir que les matrices dont on a proposé l'emploi à différentes époques ne donnaient que des produits inférieurs. les pièces de forge sont ébauchées à la meule ou à la lime, puis assemblées, trempées et polies. l'objet de la trempe des pièces en fer est de les rendre plus résistantes et moins sujettes à s'oxider.

Les pièces en acier telles que les 2 ressorts de la platine, la noix, la gachette et toutes

Digitized by Google

proportions variées, suivant l'usage auquel on veut en faire. C'est avec des étoffes composées de lames très minces de fer et d'acier, que l'on fabrique les objets damassés. Par l'action d'un acide étendu d'eau, les parties qui contiennent de l'acier prennent à la trempe une teinte plus foncée que les parties ferreuses restent blanches.

Du Cuivre. La couleur du cuivre est rouge; elle est très brillante quand elle est polie. On peut le réduire en feuilles extrêmement minces, on le tire facilement en fil et sa ténacité ne diffère pas beaucoup de celle du fer. Exposé longtemps à l'air le cuivre se couvre d'une couche verte et mate nommée vert de gris.

La cassure du cuivre, présente un nerf court, égal et très serré, d'apparence soyeuse. Moins le métal est pur et plus il devient cassant sous le marteau, plus le nerf s'efface et plus la cassure devient grenue. Sa densité varie entre 8,79 et 8,95.

Du Laiton. Le laiton ou cuivre jaune en usage pour les armes se compose de :

80 parties de cuivre pur.
17 parties de zinc.
3 parties d'étain.

On le préfère au cuivre pur ou cuivre rouge parce qu'il a plus de consistance, qu'il est moins sujet à s'oxider et qu'il se fond plus facilement.

Du Bronze. 11 parties d'étain et 100 de cuivre fondues ensemble se combinent et constituent le bronze français.

Le bronze est plus fusible que le cuivre et beaucoup moins que l'étain; il est plus sonore, plus dur et moins oxidable que ses composants et surtout moins ductile. Sa cassure présente une couleur jaunâtre, peu d'éclat, un grain grossier, irrégulier et souvent parsemé de taches d'étain. Sa densité est de 8,70 environ; elle est supérieure à la moyenne des densités du cuivre et de l'étain.

Les pièces de l'artillerie de terre sont en bronze, elles de la marine en fer fondu. On reproche aux pièces de bronze de coûter fort cher et de se détériorer par l'effet du tir, particulièrement quand elles sont d'un fort calibre, mais la sécurité qu'elles présentent dans le service les a faites conserver jusqu'à présent. Les bouches à feu en fer fondu présentent l'avantage de coûter bien moins cher que celles en bronze et de ne se détériorer que d'une manière extrêmement lente par l'effet du tir; mais elles sont sujettes à éclater sans qu'aucun signe extérieur puisse indiquer que la cohésion du métal est détruite, inconvénient très grave qu'on attribue au manque d'élasticité du fer fondu et qui oblige à donner aux bouches en fer fabriquées avec ce métal des épaisseurs considérables.

Brasure et soudure. [illegible] la brasure et la soudure, on brase le fer au fer par l'intermédiaire du cuivre; le cuivre au cuivre par un alliage de cuivre et d'étain. On soude le fer avec lui-même ou avec l'acier en [illegible] [illegible] fréquemment [illegible] en a petites coupes les parties qu'on veut réunir.

Digitized by Google

Les caisses sont disposées dans un vaste four que l'on chauffe fortement pendant 5 à 6 jours, on suit les progrès de l'opération en retirant de temps en temps quelques uns des morceaux de fer par des petits jours pratiqués à dessus dans les parois des caisses; lorsqu'elle est terminée on laisse refroidir et l'on trouve les barres converties en acier.

Sur l'élévation de température du fer en du charbon, une partie du charbon a pénétré dans les pores du fer; on conçoit que plus l'opération dure long-temps, plus la pénétration sera profonde; et qu'au contraire si l'opération est de peu de durée la pénétration n'aura lieu qu'à une très petite profondeur; alors le fer sera transformé en acier sur la surface seulement.

L'acier fondu peut se faire en s'obtient, la plupart du temps, en déterminant la fusion d'un quelconque des aciers précédents, qui deviennent généralement par là d'une grande homogénéité.

Trempe de l'acier.

Lorsque on veut donner à l'acier cette dureté au moyen de laquelle il peut entamer tous les corps il faut le tremper, c'est-à-dire élever sa température jusqu'au rouge et le refroidir plus ou moins rapidement. la trempe est d'autant plus dure que on a élevé d'avantage la température de l'acier et qu'on le plonge dans un bain plus froid. De toutes les manières de tremper celle pratiquée dans l'eau est la meilleure.

Le Recuit.

L'acier trempé est alors très cassant, pour pouvoir s'en servir on est obligé de le faire subir l'opération du recuit.

Le recuit consiste à faire chauffer l'acier qu'on vient de tremper jusqu'au degré nécessaire pour qu'il n'ait justement que la dureté désirée, ce qui est indiqué par les couleurs qu'il prend successivement au feu. on chauffe les ciseaux, les couteaux et les sabres jusqu'à ce qu'ils aient acquis une couleur brune.

Le meilleur acier se reconnait aux caractères suivants: trempé à une faible chaleur, il devient très dur, raie le verre et résiste aux meilleures limes; la dureté est uniforme dans toute la masse; après la trempe, il résiste aux chocs sans se rompre, et ne perd sa dureté que par un recuit très intense. il se soude avec facilité, ne se feuillette pas, supporte une chaleur très élevée et conserve presque toute sa dureté après un affinage répété; il montre dans sa cassure le grain le plus fin, le plus égal; il est très homogène et peut recevoir un beau poli; il est plus pesant que le fer, sa densité moyenne est de 7, 816.

On reconnait qu'un objet est en acier en y appliquant une goutte d'acide nitrique étendu d'eau; cet acide dissout le fer et laisse à nu le carbone qui forme une tache noire. si l'objet essayé était en fer la tache laissée serait blanchâtre.

Le fer n'acquiert pas par la trempe une grande dureté; mais on peut convertir sa surface en acier par la cémentation. il arrive alors que les pièces acquièrent une grande dureté à l'extérieur, tout en conservant à l'intérieur la solidité et la ténacité du fer.

On ajoute à la dureté de l'acier en le cémentant comme le fer. c'est un moyen d'améliorer les pièces d'acier qui ne seraient pas de bonne qualité.

L'épreuve de l'acier pour les pièces d'armes se fait comme celle du fer.

On appelle Etoffes les mélanges de fer et d'acier, réunis par la soudure dans les

Digitized by Google

Fabrication des Armes.

De quelques métaux employés dans la fabrication des armes.

Du fer. Le fer est un métal d'un gris bleuâtre et d'un éclat très vif lorsqu'il est récemment poli. Il pèse environ 7 fois et demie autant que l'eau. sa cassure est fibreuse et lorsque cette disposition est bien prononcée, on dit que le fer est nerveux, parce qu'en effet sa pureté et la ténacité qui en dépend sont alors très grandes. une cassure à facettes blanches et brillantes dénote un fer cassant à froid. le fer exige une température extrême pour se fondre; il faut pour y réussir un des plus robustes corps de feu que l'on puisse produire.

Certains pays renferment du fer à l'état natif, tantôt en filons comme aux environs de Grenoble, tantôt en masses comme en Afrique et en Amérique.

Le fer ne doit être cassant ni à froid, ni à chaud; il doit se souder facilement et ne pas devenir cassant après avoir été échauffé; il ne doit pas être pailleux, il doit se tarauder sans se fendre et ne pas présenter de veines noires quand on en lime la surface.

Le meilleur moyen d'éprouver le fer destiné à la fabrication des armes consiste à en forger les pièces à la fabrication desquelles il est destiné et à briser ces pièces afin de s'assurer qu'elles ont le degré de solidité nécessaire pour être d'un bon service.

Dans les manufactures d'armes on fait 40 canons d'épreuve pour recevoir le fer nécessaire à la fabrication de 12 à 1500.

De l'acier. Il suffit de combiner au fer quelques millièmes de carbone pour le transformer en acier.

On distingue parmi les aciers :

1° L'acier de forge ou acier naturel.

2° L'acier de cimentation.

3°. L'acier fondu.

On n'emploie que l'acier naturel pour les armes portatives parce qu'il se soude plus facilement avec lui même et avec le fer et qu'il a plus de corps, c'est-à-dire qu'il est moins cassant, moins sujet à s'égrainer que l'acier de cimentation et l'acier fondu.

On obtient l'acier naturel en prenant une bonne quantité de fonte (fer contenant de 4 à 6 p.° % de Carbone) et la décarbonant partiellement à l'aide de la chaleur et d'un vent de soufflet.

Pour obtenir l'acier de cimentation on prend des barres de fer peu épaisses, on les place par couche dans des caisses en poterie avec du charbon en poussier de telle sorte que chaque lit de barres soit compris entre un lit de sable et de charbon; on termine par le charbon.

Digitized by Google

Réunion de la Capsule à la Cartouche.

Il fut une époque où l'on était obligé de communiquer le feu à la charge enfermée dans le canon du fusil à l'aide d'une mèche allumée, celui qui le premier imagina d'appliquer à l'arme le principe du feu, le silex, fut, sans contredit, l'auteur d'une importante découverte. Il s'opéra, dès lors, une heureuse révolution dans la mécanique des armes à feu portatives.

Les éléments qui constituent notre ancienne cartouche pour fusil à silex furent séparés dès le principe; delà, une grande lenteur dans l'exécution de la charge et une déplorable complication de fournitures. En 1690 on amorçait encore avec une poire à poudre; ce n'est que vers 1703 qu'on adopta l'usage de la cartouche, qu'on prétend avoir été inventée par Gustave Adolphe; mais on conserva encore l'usage d'amorcer avec de la poudre fine. En 1744, seulement, la cartouche servit pour amorcer et pour charger.

L'adoption du système à percussion tout en simplifiant le mécanisme de l'arme et en bonifiant son tir a mis dans la nécessité, provisoire sans doute, de faire un pas rétrograde, de séparer de nouveau l'amorce de la charge. Ce système de séparation de la cartouche et de la capsule offre de très graves inconvénients, entr' autres celui de ralentir d'une manière très marquée la vitesse du tir.

On s'occupa activement, lors des essais sur les armes à percussion, à trouver un moyen facile pour amorcer rapidement malgré le défaut d'adresse du soldat, l'émotion du combat, l'obscurité des nuits, le froid et l'intempérie des saisons. Les efforts tentés furent généralement infructueux.

On imagina des armes portant des réservoirs d'amorces fulminantes, venant se placer d'elles mêmes, mais une chute, un choc, la maladresse, le mauvais vouloir du soldat pouvaient en déranger le mécanisme et mettre l'homme hors d'état de faire feu pendant le combat.

Les amorçoirs à la main n'ont pas eu plus de succès, il en existe un grand nombre pour les armes de chasse; presque tous sont compliqués de ressorts peu durables dans le service.

Des cartouches portant à l'une de leurs extrémités une capsule maintenue soit dans un des plis de la cartouche soit dans un petit sabot en bois, à l'aide d'un petit morceau de papier de soie, et servant elles mêmes d'amorçoir pour conduire la capsule sur la cheminée sont ce qui a été présenté de plus ingénieux mais les cartouches exigent les unes des ligatures, les autres des sabots en bois ou des rondelles en liège, qui en compliquent singulièrement la confection, inconvénient d'autant plus grand que les munitions d'infanterie doivent pouvoir s'exécuter en immense quantité partout à la suite des armées, avec des moyens qu'on est toujours assuré d'avoir sous la main, en employant les premiers soldats venus, tous les travailleurs qu'on peut mettre en réquisition, jusqu'aux femmes et aux enfants.

Faute de mieux, on a dû adopter pour nos armes à percussion des capsules assez volumineuses, assez palpables pour en opérer facilement le placement à la main...

Digitized by Google

Confection des Cartouches.

Roulage. Pour rouler les cartouches, placer un rectangle de carton sur un petit trapèze, l'un des grands côtés du rectangle superposé sur la petite base du trapèze, l'un des petits côtés du même rectangle coïncidant avec le côté du trapèze perpendiculaire aux bases. Poser le mandrin sur le carton parallèlement aux petits côtés du rectangle, le rebord du mandrin jusqu'au le grand côté du rectangle et la petite base du trapèze, rouler ensemble sur le mandrin le rectangle de carton et le trapèze de papier; placer le mandrin verticalement, l'extrémité non garnie appuyée sur la table, maintenir le rouleau avec la main gauche. faire un premier pli en commençant par l'angle aigu du trapèze et en enfonçant le papier qui dépasse le carton dans la cavité du mandrin; faire un second pli opposé au premier en enfonçant le restant du papier dans la cavité. prendre une balle, introduire la partie ogivale dans la cavité du mandrin pour serrer les plis, en ayant soin de ne point déchirer ni trouer le papier.

Le mandrin étant ainsi garni de l'étui de la poudre prendre un grand trapèze enveloppe de balle, placer le mandrin garni perpendiculairement aux bases du trapèze, engager en serrer l'ogive de la balle dans la cavité, la partie plane postérieure de la balle à 12 m.m de la grande base du trapèze. rouler l'enveloppe sur la balle et sur le mandrin garni, faire le pli sur la base plane de la balle en commençant par l'angle aigu du trapèze. pour retirer le mandrin, appuyer la base de la cartouche sur la table, serrer l'étui de carton avec la main gauche, soulever le mandrin avec la main droite, placer ensuite la cartouche roulée dans la boîte.

Remplissage. Comme celui des Cartouches ordinaires.

Pliage. Pour plier la cartouche, la tenir droite, la base touchant la table, frapper légèrement plusieurs coups sur la table avec la base de la cartouche, afin de tasser la poudre; faire rentrer le papier qui dépasse le carton dans l'intérieur de l'étui, en serrant le papier sur les bords du carton pourque la balle soit réunie à l'étui de la poudre. Plier en serrer le papier dans l'intérieur de l'étui afin de mieux tasser et conserver la poudre. Laisser en dehors de l'étui sur le côté de la cartouche un centimètre environ de la longueur du trapèze roulé.

Graissage. Tremper dans le bain de graisse une à une par la base sur une longueur de 10 m.m les cartouches pliées.

Empaquetage. Comme celui des Cartouches ordinaires avec les deux seules différences que le paquet ne contient que six Cartouches au lieu de Dix et le petit paquet de Capsules trois au lieu de Douze.

Digitized by Google

dans toute sa longueur, le calepin est cloué sur le sabot à l'extérieur quand la cartouche est complètement terminée.

Lors de l'approvisionnement d'une armée qui doit entrer en campagne l'on compte 100 cartouches pour chaque homme d'infanterie, ces 100 cartouches sont ainsi réparties : 40 sont données au soldat qui les met partie dans sa giberne, partie dans son sac ; 35 sont dans les caissons de l'artillerie, à la suite des batteries qui marchent avec les divisions et les 25 qui restent sont laissées au grand parc général de l'armée.

Ce nombre 100 qui paraît bien faible au 1er abord semblera bientôt suffisant si l'on a égard aux malades, aux déserteurs, aux blessés et aux tués dont les cartouches pourront être brûlées par les hommes valides.

Il résulte de la comparaison du nombre de cartouches brûlées à l'armée, avec celui des hommes atteints pendant les dernières guerres, que l'on a consommé de 3000 à 10.000 cartouches par homme tué ou blessé, non seulement par le fusil mais encore par le canon.

Cartouches pour Carabine à Tige.

Les éléments de la cartouche à double enveloppe et à balle oblongue pour carabine à tige sont :

1° la balle oblongue de la Carabine à tige ;

2° la charge de poudre du poids de 4 g, 50.

3° Un petit rectangle de carton de la consistance d'une carte à jouer ayant 82m,m 00 de base sur 42m,m 00 de hauteur.

4° Un petit trapèze de papier ayant 170m,m 00 de grande base, 145m,m 00 de petite base et 64m,m 00 de hauteur.

5° Un trapèze enveloppe ayant 150m,m 00 de grande base, 80m,m 00 de petite base et 155m,m 00 de hauteur.

6° De la graisse composée de 4 parties de suif et une de cire.

Éléments du Paquet :

1° Six Cartouches

2° Une enveloppe rectangulaire en papier bleu cousu en forme, 340m,m de base sur 140m,m de hauteur.

3° Un petit paquet de 8 capsules placé sous l'un des plis de l'enveloppe.

4° Un bout de ficelle de 0m, 50 de longueur.

Ustensiles.

Le seul ustensile qui soit nécessaire à la confection de ces cartouches et qui ne soit point compris parmi ceux que l'on emploie dans la fabrication des cartouches ordinaires est le mandrin en bronze ou en laiton ou même au besoin en bois.

En outre il est nécessaire d'avoir une petite chaudière peu profonde dans laquelle on fait fondre la graisse composée en poids comme il a été dit.

Digitized by Google

appuyant sur le dé. on place successivement en pour rangs les cartouches dans les caisses qui sont devant les rouleurs ; les cartouches sont placées horizontalement.

Remplissage.

Les caisses pleines sont enlevées par le chef d'atelier et placées sur la table à remplir, elles sont sur leur fond, les cartouches se trouvent alors disposées verticalement, l'ouverture en haut. le remplisseur a soin de remplir les cartouches par rangs afin de n'en omettre aucune et de ne point s'exposer à mettre deux charges dans la même.

Pliage

Les cartouches remplies sont portées aux pleurs qui tassent d'abord la poudre en frappant légèrement les cartouches sur la table et qui les ferment ensuite à l'aide de deux plis.

Empaquetage.

La feuille de 0m,35 sur 0m,43 sera partagée en deux pour envelopper les cartouches à balles. les cartouches seront placées par coupe de cinq, en ayant soin de placer alternativement les balles à droite et à gauche ; on les maintient de la main gauche, on relève le papier et ensuite on les entoure de la main droite, on forme 4 plis de chaque côté avec les deux mains et on serre autant que possible pour donner au paquet une forme bien rectangulaire. on les attache ensuite au moyen d'une ficelle dont on tient d'abord l'extrémité entre ses dents.

Les capsules qui accompagnent ~~tout~~ paquet de cartouches à balles sphériques sont au nombre de 12 renfermées dans un petit sachet.

Pour faire le sachet de capsules on se sert d'une petite fourchette en laiton ou en bois. le sachet se compose d'un rectangle de papier à cartouches ayant 0m,18 de base et 0m,12 de hauteur et d'une languette formée au moyen d'un rectangle de papier plié en quatre dans le sens de sa longueur. Ce rectangle est la moitié du premier.

On place le grand rectangle sur la table et la fourchette à plat sur le rectangle parallèlement aux petits côtés, à 0m,035 environ du petit côté le plus rapproché du corps ; le manche de la fourchette à droite ; l'extrémité des dents à 0m,035 environ de la base de gauche. on place ensuite les capsules sur deux rangées de six entre les dents de la fourchette, les rebords en dessous. on met la languette entre les deux rangées de capsules, une de ses extrémités sur les deux capsules de droite, l'autre débordant à gauche la base du rectangle. on relève la partie du rectangle qui se trouve du côté du corps, on la replie sur la fourchette et la languette ; on saisit alors la fourchette en serrant le papier des deux mains et on la fait tourner pour l'envelopper avec la partie libre du rectangle. il faut ensuite replier sur le rectangle le bout de la languette qui déborde ; faire un second pli sur les capsules avec la partie du rectangle qui déborde les dents ; retirer la fourchette de la main droite en maintenant les capsules avec les trois premiers doigts de la main gauche. faire un dernier pli sur le sachet avec la partie du rectangle qui enveloppait le manche de la fourchette.

Le paquet de capsules doit être placé en dehors des cartouches entre l'enveloppe et l'un de ses plis.

Les cartouches sans balles pour exercices sont faites habituellement par les corps d'infanterie elles renferment 7 grammes de poudre.

Les cartouches pour armes carabinées à chambre renferment un sabot que l'on place au fond de la cartouche, le papier est taillé en rectangle, la cartouche est collée

Digitized by Google

Confection des Cartouches.

Cartouches pour fusil Percutant.

On se sert pour renfermer la poudre et la balle qui composent la cartouche du fusil d'infanterie de trapèzes en papier. ces trapèzes ont généralement 6 centim. de petite base, 12 cent. de grande base et 13 à 14 cent. de hauteur. cette manière de découper le papier empêche le baillement de la cartouche à l'extérieur après qu'elle a été roulée.

L'atelier pour la confection des cartouches se compose de 13 hommes ; 1 chef d'atelier 5 hommes pour rouler, 1 pour remplir, 2 pour plier et 4 pour faire les paquets.

Matériaux. Les matériaux nécessaires pour la confection des cartouches sont de la poudre, des balles, du papier, de la ficelle fine, du savon pour frotter les mandrins

Le papier pour être propre à la confection des cartouches doit être uni, mince et bien collé. les dimensions les plus avantageuses sont : 0m, 36 sur 0m, 43, ou bien 0m, 55 sur 0m, 4

Ustensiles. Les ustensiles nécessaires sont : des tables à rouler de 4m. de long ; une table à remplir ayant un rebord pour empêcher que la poudre ne tombe sur le plancher, une vieille couverture pour mettre sous les pieds de cette table et sous ceux des hommes qui remplissent ; des bancs, un balais, des barillets pour contenir les balles, de petites caisses en sapin sans couvercle pour recevoir les cartouches à mesure qu'on les a roulées, une grande brosse molle pour nettoyer les tables et les caisses.

Outils. Un grand couteau pour couper le papier, 5 mandrins, cylindres en bois sec et dur de 19 cent. de longueur et de 16mm. 5 de diamètre, l'une des extrémités du mandrin est arrondie ; la 2e. est fraisée de manière à pouvoir recevoir le tiers de la balle à peu près. 5 dés, ce sont des cylindres creux en bronze terminés par un hémisphère. une mesure en cuivre terminée par un petit manche et contenant la charge de poudre réglementaire. un petit entonnoir pour remplir les cartouches.

Travail. On coupe d'abord le papier et la ficelle, on roule ensuite les cartouches à l'aide des mandrins, puis on les remplit, on les plie et enfin on les empaquète par 10 en ayant soin de mettre pour chaque 10 cartouches un petit paquet renfermant 12 capsules ; ce petit paquet est fait à l'aide d'un instrument appelé fourchette ; la grandeur du paquet de capsules doit être égale à celle du petit côté du paquet de cartouche

Une feuille de papier de 0m, 36 sur 0m, 43 donne exactement 12 trapèzes ; celle de 0m, 55 sur 0m, 43 en donne 18.

Roulage. Pour rouler la cartouche on place devant soi le trapèze de papier de manière que la grande base soit à gauche, on engage une balle dans la fraisure du mandrin et on la place à 13mm. environ de la grande base, la direction du mandrin étant perpendiculaire à cette base ; on lève le papier avec la main gauche sur le mandrin de manière à l'entourer et on achève de rouler la cartouche avec la main droite, la gauche retenant la balle. on ferme ensuite la cartouche avec la main droite, la main gauche tenant le mandrin verticalement. on termine la cartouche en la coiffant d'un dé et frappant le mandrin sur la table le pouce de la main droite

Digitized by Google

deux lunettes l'une a 16mm,9 de diamètre, la 2e 17mm,1 ; les balles doivent ne pas passer dans la 1re lunette et passer dans la 2e.

On vérifie d'une manière beaucoup plus expéditive les balles pour fusil en en mettant 25k sur un crible à bascule en tôle ; celles qui restent sur le crible sont fondues, les trous du crible ont 17mm,05 de diamètre.

L'atelier pour le coulage des balles est de 6 hommes, 1 chef d'atelier, 1 couleur, 1 dégageur et 3 ébarbeurs. un atelier peut couler dans 12 heures de 30 à 35 000 balles.

Dans le coulage des balles 100k de plomb neuf donnent 2k de déchet ; la même quantité de plomb ayant servi donne 3k de déchet.

Balles oblongues. Les moules en bronze qui servent à couler les balles oblongues ont deux rangées de cinq coquilles chacune ; ils sont disposés comme ceux qui ont balles sphériques.

Les premières coulées ne donnent que des balles défectueuses, avec gerures, les arêtes vives des cannelures peu marquées. on les rejette dans la chaudière et on ne conserve les balles que quand on a acquis la certitude que la température du bain de plomb est suffisamment élevée.

On enlève, pendant le coulage, avec une cuiller de bois et jamais avec une lame d'acier ou de fer les bavures de plomb qui, près des coquilles, pourraient empêcher la fermeture exacte du moule.

Pour dégager les rangées de balles du moule, après l'avoir ouvert, on emploie une tenaille avec laquelle on pince le plomb de la rigole. En retirant les balles, il faut avoir soin de ne point les déformer ; ce à quoi l'on ne parvient qu'en faisant effort dans la direction de la perpendiculaire aux faces internes du moule. lorsque les rangées de balles sont dégagées, on les place avec précaution dans un panier.

Les jets sont ensuite coupés au moyen d'une cisaille dont les machoires sont planes. comme la base de la balle est plane, il est très facile de bien couper le jet, en joignant le tranchant des machoires à la base du projectile. on doit prendre garde en coupant les jets de ne point laisser tomber les balles de trop haut dans les caisses qui les reçoivent.

Les balles sont de calibre lorsqu'elles passent dans une lunette du diamètre de 17mm,3 et qu'elles ne passent point dans une seconde lunette du diamètre de 17mm,1.

On distingue dans la balle oblongue, la partie antérieure ogivale, la pointe arrondie, la base plane qui s'appuie sur la tranche plane de la tige dans le forcement ; les trois cannelures dont les arêtes vives jouent un rôle important dans le tir, par les résistances directrices qu'elles déterminent. une balle doit être regardée comme défectueuse lorsque ses cannelures et leurs arêtes vives ne sont pas nettement définies.

Digitized by Google

est parfaitement sèche, et prend l'aspect de l'émail de porcelaine.

Les capsules sont légèrement sablées à la main par 10 000 dans des sacs en toile, afin de les nettoyer et de leur rendre du brillant; elles sont enfin réunies par 10.000 dans des sacs.

Les capsules ont 6 fentes longitudinales, ce qui permet de les enfoncer plus surement et plus facilement à fond sur la cheminée; les fentes ont encore pour effet d'empêcher les éclats de la capsule; les rebords permettent de la saisir et de la manier facilement.

On mesure l'efficacité du vernis destinés à préserver la poudre fulminante de toute détérioration par l'immersion des capsules dans l'eau pendant 5 minutes après les avoir retirées, on ne doit remarquer aucune altération et elles ne doivent donner au plus que 4 pour 100 de ratés.

Des capsules bien faites peuvent rester dans l'eau plusieurs jours, 8 ou 10 par exemple, retirées et non essuyées elles détonneront très bien et ne donneront lieu qu'à un très petit nombre de ratés.

La hauteur extérieure de la capsule est de 6m.m,9; son diamètre intérieur à l'entrée est de 5m.m,9, au fond de 5m.m,8. le diamètre du rebord est de 10m.m,7. l'épaisseur du cuivre laminé est de 0m.m,36 à 0m.m,40.

Coulage des Balles.

Balles sphériques.

Les balles sphériques sont coulées dans des moules en bronze renfermant 16 paires de coquilles, 8 de chaque côté; le moule s'ouvre au moyen d'une charnière et se termine par deux manches en bois qui servent à le saisir, il porte un crochet en fer destiné à réunir fortement les 2 côtés du moule et à empêcher qu'ils ne s'écartent pendant la coulée.

On fait fondre le plomb dans une chaudière en fer; on reconnaît qu'il est assez chaud quand il brûle un papier que l'on plonge dans la chaudière.

On met sur la surface du plomb en fusion une couche de charbon en poudre épaisse de 0m,02 afin d'empêcher l'oxidation de la surface du bain.

On prend le plomb avec des cuillères en fer pour le verser dans les moules. il est nécessaire de faire 2 ou 3 coulées préparatoires pour échauffer le moule. généralement on ne conserve les balles qu'à partir de la 4e coulée.

Les balles à leur sortie du moule sont liées entr'elles par leurs jets; on coupe chacun de ces jets à l'aide d'un instrument appelé cisaille; cet instrument en faisant la coupure suivant la surface sphérique de la balle. on fait disparaître les traces laissées par la cisaille et les petites irrégularités qui pourraient exister sur les balles en les ébarbant, c'est-à-dire en les mettant en grande quantité, 50k environ dans un tonneau auquel on donne un mouvement de rotation autour de son axe pendant 5 minutes.

Pour s'assurer que les projectiles ont rigoureusement les dimensions voulues on a

Digitized by Google

fulminate humide est amené à ne contenir que 20 p% d'eau. un kilog. représentant 800 g. de fulminate sec, est mélangé sous la molette à 400 g. de salpêtre pulvérisé.

Composition d'une certaine quantité de fulminate de mercure.

Mercure ..... 300 g.

Acide nitrique à 40° de l'aréomètre de Beaumé) ..... 2 lit 300

Alcool du commerce à 90° ..... 3 lit 300

Pour obtenir le Vernis, destiné à recouvrir la poudre fulminante dans la capsule, on fait dissoudre 500 g. de gomme laque blonde du commerce dans un litre d'alcool dit de fécule à 95°. la dissolution se fait dans des bouteilles en verre, à large ouverture, contenant environ 4 litres, sans feu, mais dans un local chaud ou à la température extérieure en belle saison. le vernis bien fait est suffisamment liquide et jaune clair.

Chargement des Capsules.

Le chargement des capsules se fait à l'aide d'une presse en forme de laminoir et de trois ustensiles spéciaux :

Une main à charger en fer, contenant 52 trous pour recevoir autant de capsules.

Une Trémie à charger, portant 3 plaques, dont une intermédiaire mobile; toutes trois percées de trous, et livrant passage, par le jeu de la plaque mobile, à la matière fulminante retenue par un contour en cuir, fixé à la plaque supérieure. les plaques et leurs trous sont disposés et calibrés de manière à donner à chaque mouvement la charge des 52 capsules, à raison de 0 g. 04 environ pour chacune.

Un Conducteur formé d'une plaque en fer, livrant passage à 52 poinçons, destinés à pénétrer dans les 52 capsules garnies de leur charge. Ces poinçons sont mobiles sous une bande de fort cuir, destinée au contact avec l'un des rouleaux du laminoir.

La main en fer garnie de 52 capsules vides, est soumise à l'action de la trémie, qui verse les charges et retirée aussitôt. la même main avec ses 52 capsules garnies de leurs charges, reçoit le conducteur, dont les poinçons entrent dans les capsules. Ces deux ustensiles ainsi réunis sont passés ensemble entre les rouleaux disposés pour donner d'un seul tour la pression convenable à la matière fulminante.

Vernissage des Capsules

Les capsules chargées sont versées dans un large tamis métallique, posé sur un double fond mobile, afin que les parties du fulminate qui peuvent se détacher dans le mouvement, se séparent et s'isolent d'elles mêmes dans le double fond. les capsules sont placées à la main sur des planchettes percées chacune de 500 trous pour recevoir autant de capsules l'ouverture en dessus. On verse, à l'aide de pipettes, le vernis par goutte sur chaque capsule. les planchettes vernies sont essorées sur des tablettes à une température de 20° environ. on reconnaît aisément les capsules défectueuses dont on fait le triage. les autres sont retirées au moyen d'un repoussoir.

Le séchage des capsules a lieu dans une étuve susceptible d'être élevée à 50°. à l'aide d'un simple poêle en fonte, au charbon de terre. les capsules, dans des sacs de toile à deux compartiments, dont chacun contient 10.000 capsules, sont exposées sur un treillage. En 48 heures, d'un feu conduit par degrés et avec soin, le vernis

Digitized by Google

Il résulte d'expériences faites que le pyroxyle brûlé sur la main n'occasionne pas de douleur ;

que placé sur de la poudre ordinaire il s'enflamme sans mettre le feu à la poudre ;

qu'une certaine quantité de pyroxyle placé sur une feuille de papier que l'on maintient pendant quelques secondes à 12 ou 15 centimètres au dessus de la flamme d'une chandelle prend feu sans que la feuille de papier soit endommagée ou même seulement noircie.

Avec 2 g. 50 de coton poudre on obtient les mêmes résultats qu'avec 8 g. de poudre ordinaire.

Employé dans les armes le pyroxyle est très brisant ; les canons des fusils d'infie éclatent avec une charge de 30 g. de poudre, 7 g. de pyroxyle produisent le plus souvent le même effet. le pyroxyle a sur la poudre ordinaire l'avantage de ne pas donner de fumée.

La trop grande facilité du pyroxyle à s'enflammer serait un grave inconvénient si on voulait l'utiliser pour les armes de guerre.

Du reste granuler le pyroxyle pour en faciliter le mesurage et l'usage, pour cela on le travaille dans l'eau, on le réduit en pâte. cette pâte est placée enfermée dans un tonneau pouvant tourner autour d'un axe. après avoir soumis la pâte pendant quelque temps à un rapide mouvement de rotation on obtient de petites globules très peu lisses et ne glissant que très difficilement.

Fabrication des Capsules.

Les capsules employées dans le tir des fusils percutants sont en cuivre, de forme tronc conique et à rebords. Elles contiennent de la poudre fulminante qui s'enflamme et détonne par le choc du chien.

Le cuivre destiné à la fabrication des capsules est pris dans le commerce en planches laminées de 1m,15 sur 1m,41, pesant environ 10 Kil. chaque planche est coupée dans le sens de la longueur en bandes de 19mm de largeur. Les bandes sont laminées à l'épaisseur de 0mm,4, recuites au feu de bois blanc, décapées dans une eau acidulée, nettoyées à la main au grès pilé, séchées et passées à l'huile de pied de Bœuf, puis soumises à trois balanciers mus à bras d'hommes. Le premier découpe les bandes en étoiles à six branches, nommées flancs ; le deuxième emboutit les flancs en tronc de cône ; le troisième rabat et rogne le bord. Ces cuivres sont dégraissés à l'eau acidulée, passés à la scure de bois et soumis à l'action d'une tonne à sasser, dont le mouvement continu pendant une demi-heure, leur donne le poli et le brillant.

La poudre fulminante employée dans les capsules de guerre se compose de fulminate de Mercure, mêlé à moitié de son poids de salpêtre ; le salpêtre sert à diminuer la trop grande vitesse d'explosion du fulminate. Pour le dosage, le

Digitized by Google

qu'elle s'enflamme plus rapidement. Elle dépose beaucoup de crasse lorsque son inflammation est lente et quand elle contient beaucoup d'humidité.

Une bonne poudre doit, étant brûlée sur du papier blanc ne pas laisser de résidu.

On distingue dans l'inflammation de la poudre l'inflammation proprement dite et la combustion; l'inflammation a lieu de grain à grain, elle se communique le plus souvent avec la plus grande rapidité dans toutes les parties d'une même charge; la combustion s'effectue dans l'intérieur de chaque grain.

La granulation de la poudre a une grande influence sur la promptitude de l'inflammation, plus les grains seront gros plus il sera facile aux gaz produits par la combustion des premiers grains de se répandre dans toute l'étendue de la charge. Dans le même cas la combustion sera très lente. Des grains trop petits en rendant au contraire l'inflammation plus lente rendront la combustion très rapide.

Observations. Les effets de la poudre dans les diverses bouches à feu sont très variables et souvent même très dangereux pour le matériel; ces effets ne peuvent pas être indiquées par l'examen physique ou par l'analyse chimique.

Les poudres de guerre provenant des pilons sont les seules en usage en France, elles ne sont pas brisantes et se conservent très bien dans les transports et dans les magasins.

Coton - Poudre.

On emploie pour la fabrication du coton poudre ou pyroxyle du coton ordinaire cardé pourqu'il ne fasse pas de globules, de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique.

Pour préparer le coton poudre on prendra, en quantités égales, de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique très concentrés; on versera ces deux acides dans un vase en verre dans lequel on mettra ensuite le coton en ayant soin de le tasser avec une baguette en verre, on recouvrira immédiatement après le vase pour préserver son contenu du contact de l'air.

Après une immersion de quinze minutes on retirera le coton et on le lavera à grandes eaux jusqu'à ce qu'il n'ait plus de saveur acide, ce que l'on reconnaîtra facilement en en plaçant un leger morceau sur la langue; on le fera sécher ensuite en l'exposant au soleil.

Le pyroxyle est un produit, une combinaison chimique et non un mélange comme la poudre ordinaire.

Le coton poudre est presque semblable en tout au coton ordinaire, il pèse pourtant un peu plus et est plus rude au toucher que ce dernier; il se dissout en outre dans l'Ether.

Le pyroxyle ne se détériore pas dans l'eau comme la poudre; il s'enflamme très rapidement mais non instantanément, par une chaleur de 75 à 80 Degrés.

Lors de son inflammation le pyroxyle ne produit pas de substances solides mais bien seulement des gaz et de la vapeur d'eau; aussi l'encrassement dans des armes à feu serait il presque complètement nul. Il développe très peu de chaleur.

Digitized by Google

pour leur transport d'une civière en toile ou d'un levier et de deux traits enveloppant le baril et l'élevant à 0m,40 de terre.

Pour défoncer un baril, on coupe les chevilles avec un ciseau en cuivre entre la douve et les cercles intérieur et extérieur ; on enlève les 4 premiers cercles et on fait tomber le fond.

Les poudres de chasse se mettent dans des boîtes de fer blanc qui en contiennent 1 K. ou dans des enveloppes cylindriques faites en papier et garnies généralement dans leur intérieur d'une feuille de plomb.

Les chapiés enveloppant les barils qui contiennent les poudres de guerre portent sur un de leurs fonds le lieu et l'année de la fabrication, l'espèce de la poudre (à canon ou à mousquet) par les lettres **P, C**, ou **P, M**, la portée moyenne et la vitesse moyenne données par l'épreuve. — chaque fois que l'on éprouve une poudre, on inscrit sur le fond la date de la nouvelle épreuve et la portée qu'elle a donnée. — Quand la poudre a été radoubée, on l'indique par la lettre **R**.

Lorsqu'une poudre a absorbé, par suite de circonstances particulières, de 7 à 12 pour 100 d'eau on peut encore lui rendre sa force par le séchage, mais elle reste poreuse, friable, et elle ne peut plus supporter le transport. on la renvoie alors dans une poudrerie pour être rebattue et grénée de nouveau. la poudre soumise ainsi de nouveau au battage et au grenage prend le nom de poudre radoubée.

Quand la quantité d'eau absorbée est au dessous de 7 p.c 100 on peut rendre à la poudre sa qualité par le séchage.

Inflammation et Combustion de la poudre.

La poudre soumise subitement à une très forte chaleur s'enflamme et détonne. un choc violent, le contact d'un corps en ignition ou une chaleur subite d'environ 300 degrés centigrades enflamment la poudre.

La poudre un peu humide s'enflamme moins rapidement que la poudre sèche. les poudres anguleuses et les poudres non lisses sont plus prompts à s'enflammer que les poudres rondes ou les poudres lisses.

Lors de son inflammation la poudre se décompose et donne naissance à des corps gazeux et à des corps solides. les corps gazeux tendent à occuper un espace beaucoup plus grand que celui occupé par la poudre avant son inflammation. si l'on suppose la poudre renfermée dans un canon assez fort pour résister à l'explosion des gaz et si l'on place une balle de plomb sur la poudre les gaz cherchant une issue dans la seule direction qui ne leur soit pas complètement fermée chasseront devant eux la balle et l'accompagneront dans toute la longueur de l'âme. les parties d'une charge de poudre ne s'enflamment pas simultanément, comme on l'avait longtemps admis, mais bien d'une manière successive, aussi la balle ne reçoit pas de suite sa plus forte impulsion ; ce n'est qu'après avoir parcouru une petite partie de la longueur du canon qu'elle est soumise à la plus grande action de la poudre.

La poudre est d'autant moins les armes, qu'elle est de meilleure qualité et

Digitized by Google

variant de 1mm 4 à 0mm 6 pour la poudre à Mousquet ; il doit être dur, sec, résistant à une pression modérée et ne laissant pas de poussier lorsqu'on la fait glisser sur la main.

Pourque la poudre soit bonne elle doit être composée de ses éléments, sans matières étrangères. Le salpêtre, le charbon, et le soufre doivent être bien pulvérisés et intimement mélangés et agrégés. elle doit être bien séchée et privée de toute humidité. la poudre très noire renferme beaucoup de charbon ou est humide.

Une poudre de guerre à grains très durs ne donnera que peu de poussiers par suite du frottement ou du choc que ces grains éprouveront dans les transports et dans la confection des munitions. la friabilité des grains augmente généralement à mesure qu'ils sont plus legers ou plus poreux et la dureté de leur surface est d'autant plus grande qu'ils ont été soumis à des effets de lissage plus prononcés.

En général, la poudre à grains très fins absorbe plus rapidement l'humidité que la poudre à gros grains.

Densité Gravimétrique.

La densité gravimétrique de la poudre doit être au moins de 0k 800 pour la poudre à canon et de 0k 790, pour la poudre à mousquet. on appelle gravimètre une mesure ayant exactement 1 décimètre cube (le litre) que l'on remplit au moyen d'un entonnoir qui s'y adapte et qui laisse la poudre tomber lentement dans la mesure où elle s'arrange d'elle même. le poids du litre de poudre, non tassée, que contient cette mesure est la densité gravimétrique ; elle est communément de 0k 820 à 0k 830.

Pour déterminer la densité gravimétrique d'une poudre on pèse plusieurs litres de suite et l'on prend la moyenne des résultats.

Puissance Balistique.

La puissance Balistique de la poudre est constatée, pour la poudre à canon, à l'aide du Mortier Eprouvette.

Le mortier Eprouvette est en bronze ; son poids, sa semelle en bois et ses ferrures comprises, est de 210 à 215 Kilog. ; son diamètre est de 191mm 2. l'on tire ce mortier avec une charge de poudre de 92 grammes et un projectile parfaitement sphérique de 189mm 5 de diamètre et pesant 29 Kil. 370.

Les poudres en service et des poudres radoubées ne sont rejetées que lorsque leur portée corrigée, à l'aide d'expériences faites avant leur essai avec une poudre type, reste au dessous de 220 mètres.

Pour l'épreuve de la poudre à Mousquet, on se sert du fusil pendule ; la charge de 10 gr. doit donner une vitesse initiale de 450m au moins à la balle de 16mm 3 tirée avec le canon du fusil d'infanterie.

Embarillage.

La poudre de guerre est mise dans des barils de la contenance de 50 et de 100 K. qu'on renferme eux mêmes dans des chapes.

Les barils de poudre ne doivent jamais être roulés ou brouettés ; on se sert

Digitized by Google

La durée du battage est de 11 heures. On sort ensuite la pâte des mortiers et on la laisse essorer, c'est-à-dire que l'on la laisse quelque temps à l'air pour lui enlever l'humidité qui l'empêcherait de se briser.

Granulation. Lorsque le mélange retiré des mortiers sous la forme de galette, a acquis par l'essorage la consistance de la terre fraîchement bêchée on le met dans un crible et l'on place dessus un tourteau assez lourd pour qu'il puisse forcer la matière à se diviser à travers les trous de ce crible qui porte le nom de Guillaume. Le tourteau est habituellement un disque de bois dur pesant de 2 à 3 Kil. l'on donne au crible un mouvement tel que le tourteau puisse tourner en s'appuyant sur la crête. la pâte brisée passe à travers la perce du crible à mesure que la grosseur des fragments le permet.

La poudre divisée est ensuite passée au crible sans tourteau appelé grenoir ou égaliseur. ce crible sert à séparer les grains trop gros ; un 3e crible appelé sous égaliseur sert à séparer les grains trop petits.

Séchage. Le séchage s'opère par 2 moyens : 1° à l'air libre, on choisit une température convenable, on étend la poudre sur des toiles tendues sur des tables et on renouvelle fréquemment la surface. il faut 10 à 12 heures pour qu'elle soit sèche par ce procédé. 2° Dans une sécherie artificielle ; un courant d'air échauffé traverse une couche épaisse de 1 centim. ce moyen exige peu de main d'œuvre et n'occasionne pas de déchet.

Pendant le séchage, les grains, soit dans le transport, soit lorsqu'on les remue pour renouveler les surfaces donnent un nouveau poussier qu'il faut en séparer. l'opération par laquelle on y parvient se nomme époussétage et consiste dans l'emploi d'un tamis de crin à fils très serrés.

On appelle poussier sec, celui qui est séparé par l'époussétage ; poussier vert, celui qui est recueilli après le grenage.

Les grains trop fins et les poussiers sont remis au pilon, arrosés de 12 à 16 pour 0/0 d'eau et battus pendant 3 heures.

Les poudres de guerre sont mises dans des barils contenant de 50 à 100 Kilog. les barils sont eux mêmes placés dans des chapes.

Les poudres de guerre fabriquées par les procédés ordinaires ne sont pas lissées ; le lissage, opération qui donne du lustre au grain, fait disparaître ses aspérités et augmente sa densité n'a lieu que pour les poudres de chasse. le lissage se fait à l'aide de tonneaux tournant sur leur axe et contenant 4 barreaux qui s'étendent d'un fond à l'autre ; ces barreaux sont destinés à rompre le mouvement de la poudre qui se trouve dans le tonneau.

Epreuves de la Poudre.

Les épreuves de la poudre ont pour objet de constater les qualités physiques et la puissance balistique de chaque espèce de poudre ; elles sont faites dans les poudreries même, par les chefs de ces établissements.

Le grain de la poudre de guerre doit être anguleux, égal, la grosseur

Digitized by Google

Poudres		Salpêtre	Charbon	Soufre	Total
à Mousquet —	Poudre Française	75,0	12,50	12,50	100
	Poudre Anglaise	76,5	9,0	14,5	100
	Poudre Autrichienne	75,5	11,3	13,2	100
	Poudre Suisse	76,0	10,0	14,0	100
	Poudre Russe	80,0	8,7	11,3	100
à canon —	Poudre Française	75,0	12,50	12,50	100
	Poudre Anglaise	75,0	10,0	15,0	100
de chasse —	Poudre Française d'Angoulême	80,0	14,0	10,0	104
	—— id —— d'Esquerdes	76,0	14,0	10,0	100
	—— id —— Superfine	80,0	12,0	6,0	100
	Poudre Anglaise dite Sporting-powder	79,70	12,48	7,82	100
	Poudre Suisse	76,0	10,0	14,0	100

Le charbon dans la poudre est avec le salpêtre qui fournit les gaz ; le soufre n'y est que pour l'incorporation, la granulation et la conservation en apportant un obstacle à ce qu'elle s'humecte. il augmente la densité de la poudre, son inflammation et sa force. toutes choses égales d'ailleurs, c'est de l'exactitude parfaite du mélange que dépend la bonté de la poudre.

Battage. Le battage qui a lieu immédiatement après le dosage comprend 4 opérations secondaires : la Trituration, le mélange, l'humectation, la compression.

Un moulin à poudre renferme ordinairement 20 ou 24 mortiers à pilons formant deux batteries.

Les mortiers se rapprochent de la forme sphérique et sont creusés dans une pièce de bois de chêne. leur fond est garni d'un tampon de bois dur. chaque pilon pèse 40k et tombent de 40 centim. de hauteur, le plus souvent, 55 fois par minute ; le bas du pilon est garni d'une boîte en bronze. ces pilons sont mis en jeu par une roue dont le mouvement est transmis par des arbres horizontaux aux lanternes desquels s'engraine la roue ; chaque pilon est soulevé et abandonné ensuite à son propre poids.

Chaque mortier reçoit 10k de composition ou met d'abord dans chacun 1k,25 de charbon en morceaux avec 1k d'eau ; après une demi heure de battage à 40 coups par minute on ajoute 7k,50 de salpêtre et 1k,25 de soufre qui a été préalablement broyé au moyen de meules ou tonnes de trituration et tamisé. on mélange bien ces trois matières à la main et pendant le 1er quart d'heure on ne fait battre que 40 coups par minute. Après chaque heure de battage on fait passer la matière d'un mortier dans un autre ; au 6e rechange on ajoute 250 grammes d'eau. on ne fait pas de rechange pendant les deux dernières heures.

Digitized by Google

de Sicile et celle de Naples sont de ce genre ; celle ci est située près de Pouzzole, elle est connue sous le nom de Solfatare, on l'exploite depuis un temps immémorial et seule elle peut fournir à tous les besoins de l'Europe.

Les poudreries n'emploient que du soufre coulé dans des barils et qui leur est fourni par la raffinerie de Marseille.

Du charbon

Les charbons de bois légers tels que la Bourdaine, les Chenevottes, le Tilleul, le Tisson, le Coudrier, le Saule, le Peuplier, conviennent pour la fabrication de la poudre à cause de la facilité avec laquelle ils se prêtent à la trituration. on n'emploie pour la poudre de guerre que le charbon de Bourdaine.

Il faut autant que possible couper le bois dans la sève du printemps, choisir des branches de 2 centim. environ de diamètre, fendre celles qui sont plus grosses, les pêler et jeter l'écorce. les unes ces branches sont réunies à part pour faire le charbon des poudres fines. La Carbonisation se fait dans des chaudières en fonte. à mesure que le bois s'affaisse par la combustion on en jette de nouveau dessus jusqu'à ce que la chaudière soit remplie. quand la flamme a gagné les dernières couches on ferme hermétiquement la chaudière avec un couvercle recouvert de terre damée. au bout de 48 heures on retire le charbon et l'on sépare la braise des fumerons.

Les Anglais pratiquent la carbonisation dans des cylindres de fonte ; cet usage doit donner un charbon d'une qualité constante ; ils obtiennent ainsi, par une distillation à un feu doux et suffisamment prolongé un charbon de la couleur du chocolat ; cette opération exige beaucoup de soin pour la direction du feu. le charbon qu'elle donne est de beaucoup supérieur au noir, pour la fabrication de la poudre c'est avec le charbon ainsi préparé que se font en Angleterre les poudres de chasse, mais les poudres de guerre du même pays se font avec des charbons noir comme le nôtre.

Fabrication de la Poudre.

La Fabrication de la poudre nécessite quatre opérations principales : le Dosage, le battage, la Granulation, le séchage.

Dosage

Le dosage est une condition essentielle de la fabrication de la poudre ; cependant il varie suivant les pays et suivant l'usage auquel la poudre est destinée.

Le tableau suivant donne le dosage des poudres Françaises et de quelques poudres étrangères.

Digitized by Google

La quantité de salpêtre que la France a exploitée annuellement dans ses guerres les plus actives a été de 1 900 000 Kilog.

à l'aide de Nitrières artificielles on peut se procurer du Nitrate de potasse mais en petite quantité.

Extraction du salpêtre

On scie en deux des tonneaux pour en faire des cuviers ; on les perce ensuite latéralement tout près du fond d'un trou de 16 à 18 m.m. dans lequel on introduit une chantepleure en bois ; on dispose trois de ces cuviers sur des chantiers élevés de 50 à 60 centimètres, ou un plus grand nombre, en les groupant trois à trois. on garnit le fond de chaque cuvier d'une couche de paille et on les remplit jusqu'à 50 m.m. au dessus des bords de terre ou matériaux salpêtrés, broyés et passés à la claie. on verse dans le premier cuvier de l'eau pure en volume moitié moindre que le volume des matériaux salpêtrés ; on l'y laisse séjourner 9 à 10 heures ; on la soutire et la terre ne retient la moitié. on s'assure sur cette première eau à l'aide d'un aréomètre pour le nitre que les matériaux méritent l'exploitation qu'on en a faite.

On fait ensuite un second lavage avec une quantité d'eau pure égale à celle de l'eau salpêtrée fournie par le premier. on retire cette nouvelle eau après 3 ou quatre heures et on la réunit à celle du premier lavage dans le même tonneau. on fait sur le même cuvier un 3e et un 4e lavage de la même manière que le second et on met les eaux qui en proviennent dans des tonneaux séparés. on appelle eaux de cuite, celles qui sont assez chargées de salpêtre pour être évaporées ; elles doivent contenir au moins 10 Kil de salpêtre sur 100 litres ; eaux fortes, celles qui doivent passer encore une fois sur des terres neuves pour devenir eaux de cuite ; petites eaux, les autres produits des lavages.

On regarde un cuvier comme épuisé et on rejette les matières qu'il contient lorsqu'il en donne plus qu'un Kilog. de salpêtre pour 100 litres d'eau.

à l'aide de l'évaporisation les eaux de cuite donnent le salpêtre brut ou de 1re cuite que l'on verse dans les ateliers du Gouvernement ; ce salpêtre contient, terme moyen, 12 pour 100 de sels étrangers, eau et matières terreuses après un premier lavage fait dans les ateliers de salpêtriers commissionnés.

Après s'être assuré du degré de pureté du salpêtre on procède à son raffinage.

Par le raffinage on obtient successivement le salpêtre de 2e cuite et celui de 3e cuite, le salpêtre de 3e cuite convient seul pour la fabrication de la poudre.

Du soufre

Le soufre est d'une belle couleur jaune citron, il craque lorsqu'on le serre dans la main. il pèse environ 2 fois autant que l'eau.

Le soufre brut extrait par une 1re évaporisation des mines où il se trouve à l'état natif retient encore 1/12 de matières terreuses. on le purifie à l'aide d'une 2e évaporisation à la suite de laquelle on le coule dans des barils ou dans des moules où il se forme en bâtons.

Lorsque les vapeurs de soufre sont subitement refroidies on obtient de la fleur de soufre.

Les mines de soufre les plus abondantes sont des sédiments charriés par les eaux où il est mêlé de terre, de sable et souvent combiné à des matières métalliques. les mines

Digitized by Google

Fabrication des Munitions.

De la Poudre.

La poudre qui se compose de salpêtre, de soufre et de charbon est très anciennement connue comme composition incendiaire, mais la force que développe sa combustion n'a été constatée et utilisée que bien longtemps après l'usage des mélanges incendiaires contenant les éléments de la poudre.

C'est en préparant un de ces mélanges anciennement connus qu'un Moine Allemand découvrit par hazard, en 1320, la propriété dont jouit la poudre de s'enflammer subitement et de développer au moment de l'inflammation une force très grande qui reste à l'état latent tant que l'inflammation n'en pas produite.

Avant de nous occuper de la fabrication de la poudre nous étudierons successivement chacun des éléments qui la composent.

Du Salpêtre

Le salpêtre qui porte aussi indifféremment les noms de nitre ou nitrate de potasse est un sel d'une saveur fraîche, salée et un peu amère. il pèse environ 2 fois autant que l'eau. le nitrate de potasse est composé en poids de 46,55 de potasse et 53,45 d'acide nitrique.

A l'air et dans les circonstances ordinaires le salpêtre n'est point altéré, c'est là principalement ce qui le rend si précieux pour la fabrication de la poudre à tirer où nul autre nitrate ne peut le remplacer. mais dans un air chargé d'humidité autant que possible le salpêtre tombe en déliquescence et c'est pour cela qu'il ne faut pas conserver la poudre dans une cave ou tout autre lieu humide.

Quand on projette sur des charbons incandescents quelques débris de nitrate de potasse ceux-ci fusent, c'est-à-dire qu'ils y produisent des scintillations.

Le salpêtre se dissout beaucoup plus facilement dans l'eau bouillante qu'il ne le fait dans l'eau froide.

Le salpêtre est abondamment répandu dans la nature et principalement dans certains pays où il vient affleurir à la surface du sol; il ne s'agit alors que de l'y ramasser avec des houssoirs, espèce de long balais; de là le nom qu'il prend de salpêtre de houssage, il n'y a plus ensuite qu'à le purifier.

En France on trouve le salpêtre dans les matériaux provenant des démolitions dans les terres extraites des caves, des écuries et en général dans les terrains qui ont été en contact sous l'action de l'air humide, avec des matières animales ou végétales en décomposition.

Digitized by Google

qui sert en même temps à maintenir sur le bois l'embouchoir appelé capuche. cet embouchoir, comme dans la carabine Anglaise, n'enveloppe pas le canon, et n'a pour but que de renforcer le bois à l'extrémité.

Le calibre du canon est de 15m.m0 celui de balle est un peu au dessous de celui du canon et le forcement a lieu par le Calepin seul dont la balle est enveloppée. la charge de poudre est de 5 g. environ.

La culasse a une chambre conique, sa jonction avec le canon ne forme pas de ressaut, la longueur du canon est de 0m,72, la longueur de l'arme sans baïonnette est de 1m,45.

Les hausses sont placées à 18 centim. de la tranche postérieure; elles sont au nombre de 3, une hausse fixe et 2 planches mobiles sans ressorts; la plus forte hausse ne dépasse pas la distance de 350m.

Le guidon est fixé sur le canon à queue d'aronde, il est formé d'un alliage couleur d'argent, il est très mince, peu élevé et de même forme que le guidon Anglais mais seulement plus allongé

Les garnitures sont toutes en cuivre; la tête de baguette est cerclée de cuivre.

Le poids de l'arme sans baïonnette est de 4k.50; la baïonnette sabre s'adapte au bout du canon par un procédé analogue à celui qui est employé dans les carabines anglaises.

Carabine Autrichienne.

La Carabine Autrichienne a 7 rayures de 3m.m de largeur et de 1/2 millim de profondeur faisant un tour sur 0m.88 l'arme se charge au maillet.

Le canon est à 8 pans jusqu'à 4 centim. de la bouche. le calibre du canon est de 14m.m celui de la balle de 14m,3, le poids de la balle est de 17 g.3; la charge de poudre est de 4 g. environ. la longueur du canon est de 0m,66; celle de l'arme sans baïonnette est de 1m.115.

Le canon est maintenu sur la monture par la vis de culasse, par une goupille, par la vis du battant supérieur et par la vis de Capuche.

Les hausses sont fixées à 16 cent. de la tranche postérieure, elles sont au nombre de 2, une fixe et une mobile sans ressort. le guidon est en cuivre, il présente la même forme que celui de la Carabine Prussienne et il est fixé de la même manière.

La communication du feu à la charge est établie d'après le système Consol, c'est-à-dire que le canon ne porte pas de cheminée et que la capsule est remplacée par un petit tube aplati en cuivre contenant de la poudre fulminante, ce tube se place horizontalement dans une espèce de bassinet joignant la lumière du canon; le bassinet est recouvert par une pièce en fer d'un mécanisme semblable à celui de l'ancienne batterie; lorsque cette pièce est frappée par le chien elle presse sur le tube et fait détonner la poudre fulminante.

La crosse de la carabine est à boîte; les garnitures sont en cuivre; le poids de l'arme sans baïonnette est de 3k.50. la baguette munie d'un pommeau en bois est indépendante de l'arme, elle se porte au moyen d'une ficelle fixée au pommeau. la baïonnette à douille est coudée, elle se réunit au canon comme celle du fusil d'infanterie français; la douille très longue sert de poignée et permet d'employer la baïonnette comme sabre. cette baïonnette a 2 tranchants.

Les Hanovriens ont adopté pour l'armement d'une partie de leurs troupes la Carabine Anglaise.

Digitized by Google

dans la manière d'opérer le forcement et dans les dispositions adoptées pour communiquer à la balle le mouvement de rotation.

On remarque dans la plupart des Carabines étrangères, que le fût se prolonge jusqu'à l'extrémité du canon et que la bouche de l'arme n'est point fraisée. Ces deux dispositions ne peuvent être que favorables à la justesse en effet les vibrations du canon qu'il est surtout essentiel de supprimer à la bouche, doivent être atténuées par le bois lorsqu'il adhère au canon dans cette partie ; le canon n'étant pas fraisé à la bouche assure mieux la direction initiale de la balle.

Carabine Anglaise.

La Carabine Anglaise a deux rayures arrondies de 8m.m 5 de largeur et de 1m.m 0 de profondeur ; elles font un tour sur 1m.m 14, la balle complètement enveloppée de son calepin graissé s'engage dans les rayures par la partie annulaire. la position de ces rayures à la bouche est indiquée par 2 échancrures ; la balle n'est pas forcée dans l'âme, elle est seulement maintenue, de manière à prendre le mouvement de rotation normal, on l'enfonce simplement avec la baguette.

Le calibre du canon de la Carabine Anglaise est de 18m.m 0 ; le calibre de la partie sphérique de la balle est de 17m.m 2 ; son poids est de 36 grammes ; le poids de la charge de poudre est de 4 g. (poudre fine) la longueur du canon est de 0m 764 ; la longueur de l'arme sans baïonnette est de 1m 18 ; le poids de l'arme sans baïonnette est de 4k 40.

Le canon à ruban en fer brunis est maintenu dans le bois par 3 tirons, par la vis du battant supérieur de la bretelle et par une crochet qui s'engage dans une culasse fixe.

Les hausses sont placées à 9 centim. de la tranche postérieure du canon ; le guidon brasé à 2 centim. de la bouche n'est qu'une petite lame d'acier très mince ayant 3m.m de hauteur. la cheminée peu différente des cheminées Françaises est placée sur le côté ; le chien semblable au nôtre a la tête échancrée et fraisée.

La baïonnette s'engage dans un tenon coudé, brasé en deux endroits du canon, elle est contenue par un ressort analogue à celui de la Carabine des Chasseurs d'Orléans. au lieu de présenter le dos de la lame du côté du canon elle en présente le plat qui est à deux tranchants.

La crosse de l'arme sert de boîte pour renfermer différents accessoires, les garnitures sont en cuivre, y compris la plaque de couche.

Carabine Prussienne.

La Carabine Prussienne à 8 rayures de 2m.m de largeur et de 1/2 mill. de profondeur, faisant un tour sur 0m 96.

Le canon en fer brunis est à 8 pans, il est fixé à la monture par la vis de culasse, par l'une des vis de platine qui traverse le talon de culasse, par 2 tirons, par la vis du battant supérieur de la bretelle et enfin par une vis

Digitized by Google

La justesse de cette arme malgré son fort calibre est à peine le tiers de celle du fusil de rempart modèle 1840, à la distance de 400m. on peut expliquer cette différence lorsqu'on observe, que la balle se déchire dans les rayures, soit parceque leur trop grande inclinaison vers la bouche n'est pas en rapport avec la vitesse de translation, soit parceque la balle n'étant pas encore engagée dans les rayures au moment de l'explosion y est jetée trop brusquement pour pouvoir les suivre; en outre ce mode de forcement donne à la balle une forme très mauvaise pour le tir.

La platine du fusil de rempart modèle 1831 est à percussion.

Le fusil de rempart porte 2 visières, la 1re qui est fixe donne un but en blanc à 200m.; la 2e qui est mobile un but en blanc à 400m.

Renseignements sur les fusils des puissances étrangères.

Tableau des principales dimensions et des poids des fusils des puissances étrangères.

	Angleterre	Autriche	Bavière	Espagne	Grèce	Hollande	Prusse	Russie	Saxe	Suède
Diamètre de la balle	17m,5	16m,5	16m,5	16m,5	16m,5	17m,0	16m,7	16m,5	16m,0	17m,5
Poids de la balle	31g,3	27g,0	27g,0	27g,0	27g,0	29g,0	27g,6	27g,0	24g,5	30g,8
Calibre du canon	19m,3	18m,0	18m,0	18m,0	18m,0	18m,5	18m,7	18m,0	17m,5	18m,5
Longueur du canon	1m,070	1m,120	1m,080	1m,101	1m,130	1m,100	1m,080	1m,040	1m,060	1m,130
Longueur de la baïonnette	0m,350	0m,480	0m,370	0m,370	0m,380	0m,360	0m,410	0m,400	0m,360	0m,450
Poids du Fusil	5k,27	4k,80	3k,92	4k,45	4k,85	5k,00	5k,02	6k,27	5k,40	5k,37

En Belgique le fusil d'infanterie est à peu de choses près conforme au modèle Français 1777 corrigé, le canon à 1m,083 de longueur. en Suisse l'infanterie est armée du fusil modèle 1777 corrigé.

Carabines des puissances étrangères.

Les Carabines des puissances étrangères sont comme les nôtres construites dans le but de supprimer le vent par le forcement et de communiquer à la balle un mouvement de rotation normal. Dans toutes les carabines, le forcement et les rayures en hélices plus ou moins inclinées sont les principes fondamentaux du système; il n'y a de différence essentielle entre ces diverses armes et les nôtres que

Digitized by Google

temps une partie de l'infanterie est d'une justesse égale sinon supérieure à la justesse de la Carabine à tige. Nous allons donner les rayons des cercles comprenant la moitié des coups pour des tirs faits avec un fusil à tige à rayures progressives jusqu'à 0m,10 de la bouche, pas d'hélice de 1m,00.

Tir sur appui, charge de 4g,50, balle oblongue.

Distances	200m	300	400	500	600	700	800
Rayons des cercles	0m,25	0m,39	0m,52	0m,70	0m,96	1m,34	1m,90

De quelques modèles anciens d'Armes Carabinées.

Carabine modèle 1793.

Dans les guerres de la république et de l'Empire, les s-officiers des troupes légères de l'armée Française furent pendant quelque temps armés de la Carabine modèle 1793 dite de Versailles.

Le canon de la Carabine 1793 avait 0m,65 de longueur, son calibre était de 13mm,54; il était rayé de 7 hélices d'un pas de 0m,67. Le poids total de l'arme était de 3k,45. Le canon portait une visière et un guidon et il n'était fixé qu'en dessous sans l'emploi de boucles ni d'embouchoirs.

La balle de cette carabine avait 14mm,4 de diamètre, elle entrait dans le canon à l'aide d'un maillet et d'une forte baguette.

La carabine 1793 a été abandonnée à cause de la lenteur de son chargement, de la nécessité d'une balle d'un calibre particulier, de l'embarras du maillet et de l'absence de la baïonnette qui ne pouvait être adaptée à une arme aussi courte.

Fusil de rempart modèle 1831.

Le fusil de rempart modèle 1831 se charge par la culasse, on dégage le tonnerre du canon en soulevant le coufinet qui le maintient et l'on introduit la cartouche dans la chambre après avoir fait pivoter la culasse sur les tourillons.

Le calibre du fusil de rempart est de 21mm,6; la longueur du canon est de 1m,30, celle de l'arme entière est de 1m,69. Les rayures au nombre de 12 ont cela de particulier que leur inclinaison ne demeure pas constante; elle augmente progressivement depuis le tonnerre jusqu'à la bouche, l'inclinaison nulle au tonnerre est de 1 tour en dessus à la bouche. La profondeur des rayures est de 1 millim. environ.

Le diamètre de la balle est de 22mm,6, son poids est de 67g, la charge de poudre est de 9g. Le poids total de l'arme est de 8kil 620.

Digitized by Google

avait lieu au moyen d'une ficelle accrochée à la vitesse et contournant le tertre qui abritait les expérimentateurs.

Dans la 1ère séance, le 1er coup a été tiré avec deux cartouches superposées

la 2e avec 3 Cartouches
la 3e avec 4 Cartouches
la 4e avec 5 Cartouches
la 5e avec 6 Cartouches
la 6e avec 7 Cartouches.
la 7e avec 8 Cartouches

Après chaque tir on examinait l'arme.

A la cinquième cartouche le chien se relève au cran de sureté.

A partir de la 8e cartouche le chien se relève au cran de repos. aucune noix

L'arme après avoir été lavée ne présentait à l'examen aucune trace de dégradation.

Dans une 2e séance on a recommencé le tir avec 9 cartouches; 10, cartouches; 11, cartouches; 12, cartouches; et enfin 15 cartouches.

La hauteur des charges dépassait la grenadière et il n'a pas été possible d'aller plus loin. par suite d'un effet assez étrange, la charge en s'enflammant n'a pas eu assez de force pour chasser toutes les balles et les charges. l'explosion a eu lieu, mais les gaz sont sortis par la lumière et la cheminée sans la dégrader. Dix balles et 10 charges sont restées dans le canon et à différentes distances; on les a retirées avec un tire balle. le canon a été ensuite lavé et examiné avec soin; il ne présentait aucune trace de dégradation, ni de gonflement. il était encore parfaitement dressé; la tige placée sur le bouton de culasse n'a donné lieu à aucune observation.

On a pu remarquer dans le tir, que l'explosion n'augmentait pas d'une manière appréciable, ce qui prouverait que la première charge seule s'enflamme et chasse toutes les balles et les charges de poudre superposées.

D'après ces faits, on peut donc considérer le fusil transformé et rayé comme une arme avec laquelle le soldat n'aurait rien à craindre même en se trompant 7 ou 8 fois; le recul seul lui fera reconnaître son erreur

Il est à remarquer que dans le fusil à tige le chien au bandé empêcherait de viser à 300m. si on lui avait conservé sa forme ordinaire, on a dû pour écarter cet inconvénient, aplatir la fraisure du chien et lui donner une forme ovale.

A partir de 500m. la longueur du canon met dans l'impossibilité de viser avec le guidon ordinaire, il est indispensable pour cette distance et pour les suivantes de diriger le rayon visuel par le sommet d'un deuxième guidon fixé sur la douille de la baïonnette.

Le fusil à tige, destiné suivant toutes les probabilités, à armer sous peu de

Digitized by Google

à la lime, 4 bandes de fer de 7mm de largeur chacune et de 0mm [illegible] d'épaisseur à leur centre, ces bandes ont la forme d'hélices et sont au pas de 1m 10 le cylindre, dont la partie supérieure sera au même niveau que la tranche de la bouche laissera donc entre le canon et lui 4 vides représentés par la quantité de fer qui a été enlevée, leur direction sera celle d'une fraction de spire, au pas de 1m 50.

Se maintenant, au moyen d'un instrument ad hoc, on coupera le canon de manière à ce que toutes ses parties (depuis la bouche jusqu'à 0m,10 de là) coïncident parfaitement avec le cylindre, on obtiendra des rayures en relief qui s'imprimeront dans le projectile et lui communiqueront le mouvement de rotation normal.

Il est indispensable que les parties enlevées au cylindre au lieu d'avoir la même profondeur partout aillent en mourant afin que la partie non rayée du canon puisse se raccorder avec la partie rayée sans former de ressaut.

Ce mode de rayage est dû au Capitaine Minié.

Dans la transformation du fusil percutant en fusil à tige indépendamment du rayage du canon, et du placement de la tige il est encore indispensable de braser, comme pour la carabine à tige, à 0m08 en avant du tonnerre une hausse à curseur réglée jusqu'à 800m. la tête de la baguette doit être coupée et remplacée par une tête fraisée dans laquelle se visse la tige de la baguette. la cartouche pour fusil à tige est exactement la même que celle de la Carabine à tige.

On a constaté à l'aide d'expériences la résistance du canon des fusils percutants (modèle 1822 transformé) transformé à tige et tiré avec la balle oblongue et la charge de 4 f. 50.

Les tirs ont été faits en 2 séances. le fusil qui a servi à ces expériences a été pris au hasard; il est du modèle 1822, mis à percussion dans une manufacture depuis il a subi la transformation à tige à Châtellerault sa rayure est de 0mm5 au tonnerre et 0mm3 à la bouche.

Dans les expériences on se proposait de connaître l'instant de la rupture du canon, par suite de la superposition de plusieurs charges.

Le chargement a été fait dans la supposition d'un soldat qui commet une erreur et croit le coup parti. on a donc continué à charger en bourrant les 3 coups réglementaires sur chaque balle, après avoir versé la poudre dans le canon.

L'arme au moment du tir était placée sur un tertre, la crosse appuyée et enfoncée en terre; le fût était soutenu par une pièce de bois, et le départ

Digitized by Google

Du Fusil à Tige.

Le perfectionnement apporté au forcement Delvigne par Mr le Colonel Thouvenin offre l'avantage de rendre facile la transformation des fusils ordinaires et de toutes les armes à canons lisses en armes à tige. Il suffit pour cela de visser une tige dans la culasse et de rayer les canons, ce qui s'opère facilement et vite. Il y a peu d'années que l'on a alésé tous les canons de nos armes portatives, pour les mettre en état de tirer la balle sphérique de 17mm en lieu de la balle de 16mm 5 précédemment en usage. Aujourd'hui déjà, après les travaux de Mr Tamisier, il est à regretter que cette opération ait été faite, car tout porte à croire que l'on arrivera à utiliser les balles cylindro-ogivales à cannelures dans toutes les armes portatives.

Pour que le rayage n'affaiblisse pas trop les anciens canons de fusil mis au nouveau calibre de 18mm et dont l'épaisseur du fer à la bouche est seulement de 1mm 70, Mr Tamisier, comme nous l'avons dit déjà, a imaginé de faire varier progressivement la profondeur des rayures, de manière à la tenir plus grande au tonnerre qu'à la bouche. Ce mode de rayures qui offre des avantages notables, même pour la justesse du tir, a été adopté pour toutes les armes rayées. L'amélioration produite dans la justesse paraît due à ce que le plomb de la balle touche le fond des rayures pendant tout son mouvement dans le canon.

Dans le canon rayé d'après le procédé de Mr Tamisier la profondeur des rayures est uniforme depuis la partie postérieure du tonnerre jusqu'à 0m 40 de la bouche, progressive jusqu'à 0m 20 plus loin et enfin nulle pendant 0m 20. De cette manière la partie la plus faible du canon est laissée intacte, celle qui commence à devenir un peu consistante n'est creusée que faiblement et enfin la partie solide seule, le tonnerre est rayée à 0mm 5.

Il se présente tout naturellement une objection à laquelle on a donné d'abord plus d'importance qu'elle n'en mérite; les frottements vers la bouche de l'arme, partie non rayée, doivent diminuer la vitesse de rotation et le forcement qui ne fait qu'augmenter pourrait s'il était trop considérable arrêter même ce mouvement. Pour obvier à cet inconvénient on crut, dans le principe devoir préférer le pas de 1m 00 à celui de 2m 00; mais il en résulta une déviation tellement sensible, déviation due à un mouvement de rotation trop rapide, qu'on fut porté à conclure que les frottements à la bouche avaient une influence à peu près nulle et l'on revint au pas de 2m 00.

Il existe un autre procédé pour rayer les canons de fusil. Ce procédé consiste à introduire dans le canon un cylindre en fer du même calibre que celui de l'arme et de 0m 10 de longueur; on a enlevé sur ce cylindre, à

Digitized by Google

Carabine à Tige tirée avec cartouches du fusil percutant.

La cartouche de la carabine à tige est à double enveloppe et graissée à sa partie postérieure ; la balle séparée de la poudre ne pourra pas l'écraser, la réduire en pulvérin lors du transport soit dans les caissons de l'artillerie soit dans les gibernes des soldats.

Il peut arriver, en campagne, que par suite de consommation entière de cartouches pour Carabine ou bien par toute autre cause on se trouve dans l'obligation de tirer ces armes avec des cartouches ordinaires de fusil percutant, le chargement s'opérerait alors de la manière suivante :

Placer la capsule, déchirer la cartouche, verser la poudre, introduire la balle comme pour le fusil percutant ; tirer la baguette sans la retourner, enfoncer la balle avec le petit bout et éviter de bourrer ; la balle doit seulement être appuyée sur la poudre.

En diminuant la charge et en forçant la balle sur la tige avec le gros bout de la baguette on perd toute justesse et toute pénétration.

A la distance de 100m et à toute distance plus petite, on visera la ceinture, bien que le point de la trajectoire moyenne soit à 0m,50 au dessus.

A la distance de 150m but en blanc de l'arme viser la ceinture.

A la distance de 200m viser la ceinture avec la hausse de 250m.

A la distance de 300m viser la ceinture avec la hausse de 400m.

Enfin à la distance de 400m viser la ceinture avec la hausse de 550m.

Dimensions principales, poids, prix des Armes à feu en service dans l'infanterie.

	Fusil modèle 1842		Fusil de rempart		Carabine	
	d'infanterie de Ligne.	de Voltigeur.	mod. 1840	mod. 1842	mod. 1842	mod. 1846.
Longueur du canon	1m,083	1m,029	0m,854	0m,854	0m,862	0m,868
Longueur de l'arme sans baïonnette	1m,475	1m,421	1m,271	1m,271	1m,274	" "
Longueur de l'arme avec baïonnette	1m,935	1m,881	" "	1m,844	1m,847	1m,835
poids de l'arme sans baïonnette	4k,245	4k,128	5k,207	4k,927	4k,605	4k,265
poids de l'arme avec baïonnette	4k,572	4k,455	" "	5k,695	5k,355	5k,040
Diamètre du canon à la bouche extérieurement	21mm,90	21mm,90	28mm,00	26mm,00	23mm,00	" "
Calibre du canon	18mm,00	18mm,00	20mm,50	20mm,50	17mm,50	17mm,80
Calibre de la chambre de culasse	" "	" "	15mm,00	15mm,00	14mm,00	" "
Longueur de la tige partie comprise dans le canon	" "	" "	" "	" "	" "	38mm,00
Diamètre de la tige	" "	" "	" "	" "	" "	9mm,00
Diamètre de la balle	16mm,7	16mm,7	20mm,00	20mm,00	17mm,00	17mm,20
poids de la balle	" "	" "	46g,70	46g,70	29g,30	47g,50
Charge de poudre	9g,00	9g,00	6g,25	6g,25	6g,25	4g,50
Nombre des rayures	" "	" "	6	6	4	4
Largeur des rayures	" "	" "	3mm,00	3mm,00	6mm,00	7mm,00
Profondeur des rayures	" "	" "	0mm,50	0mm,50	0mm,50	0mm,50 au tonnerre 0,30 à la bouche
Pas des rayures	" "	" "	8m,12	8m,12	6m,22	2m,00
Prix de l'arme complète (sans [illegible])	35f,47	35f,24	53f,64	57f,83	54f,00	" "

Digitized by Google

On voit en effet que la balle de la carabine à tige met 0",50 à parcourir une distance de 150m, tandis que celle du fusil de rempart n'en met que 0",40 et celle de la carabine 1842 0",42 ; c'est donc entre les deux carabines une différence de 0",08. Arrivée à 200m la balle de la carabine à tige a déjà une supériorité de vitesse marquée et cette supériorité va en augmentant d'une manière très rapide pour toutes les distances suivantes.

Dans les armes pourvues de hausses il peut arriver non seulement que les différentes lignes de mire ne soient pas exactement dans un même plan avec l'axe du canon, ce qui nécessiterait de viser à droite ou à gauche du but suivant l'inclinaison de la hausse, mais bien encore que ces lignes ne passent pas avec cet axe un angle de mire correspondant parfaitement à la distance qu'indique la graduation. Ce défaut qui se présentera fréquemment, proviendra le plus souvent des différences qui peuvent exister entre les calibres des diverses armes d'un même modèle, différences qui s'élèvent quelquefois à plusieurs dixièmes de millimètres, et qui suffiraient pour exiger mathématiquement une graduation particulière de la hausse de chaque carabine. La non parfaite identité des munitions, les circonstances atmosphériques variables d'un jour à l'autre introduiront aussi des changements dans les portées et obligeront à modifier les angles de mire et à les régler d'après des premiers coups tirés. Ces modifications, d'autant plus sensibles que les distances de tir seront plus grandes, seront faciles à faire avec la hausse à curseur.

L'on recommande dans les exercices préparatoires de tir de tenir l'arme de telle sorte que la hausse et le guidon ne penchent ni à droite ni à gauche ; s'il arrivait que par suite d'une mauvaise position de l'arme, la ligne de mire penchât à droite ou à gauche, elle sortirait du plan de tir et ferait que la balle irait à gauche du point visé si l'arme penchait à gauche et qu'elle irait à droite si l'arme penchait à droite. La portée serait en outre, dans les deux cas, diminuée.

Nous allons donner les résultats d'expériences faites à Vincennes pour la détermination des écarts horizontaux et verticaux moyens de la carabine à tige ; l'arme chargée avec toute la régularité possible était pointée à l'aide d'un affût, suivant des directions invariables.

Distances de tir.	Ecarts horizontaux moyens.	Ecarts verticaux moyens.
150m	0m,12	0m,13
250	0,20	0,21
350	0,28	0,30
400	0,32	0,35
500	0,41	0,45
600	0,51	0,56
700	0,62	0,75
800	0,75	1,00
900	0,95	1,50
1000	1,25	2,10

Digitized by Google

7 calibres de longueur, c'est-à-dire dans les armes de guerre, 0m 126 de longueur.

Les balles cannelées très longues perdent très peu de leur quantité de mouvement par la résistance de l'air, elles peuvent donc arriver avec justesse à de grandes distances sans avoir pour cela une grande vitesse initiale, d'où il résulte qu'on peut leur imprimer une vitesse de rotation considérable. Par cela même que la perte de vitesse est très petite, la pénétration des balles cannelées est très grande. il suffira donc, pour avoir une arme ayant plus de portée et plus d'effet que la Carabine ordinaire d'augmenter la longueur de la balle, le calibre ne variant pas, et de modifier convenablement la construction de l'arme. le poids et la force de résistance du canon pourront seuls limiter la longueur du projectile.

Des carabines d'un calibre plus petit que le calibre en usage offrent de notables avantages ; elles peuvent avoir une épaisseur de parois plus grande, sans exagérer le poids de l'arme ; un canon d'une forte épaisseur offrira à la tension des gaz une résistance considérable et par suite on pourra donner à la balle une grande longueur et lui imprimer un rapide mouvement de rotation.

Nous devons signaler un désavantage qui résulte pour la carabine à tige du poids de la balle. c'est le poids qui limite les approvisionnements des munitions que l'armée traîne à sa suite et qui sont portées dans les gibernes ; la balle oblongue étant beaucoup plus lourde que la balle sphérique, il en résulte que le soldat aura à tirer moins de balles cylindro-ogivales à cannelures que de balles sphériques.

Vitesses comparées de différents projectiles.

Le tableau suivant des vitesses comparées des projectiles de la Carabine modèle 1842, du fusil de rempart modèle 1840, 1842 et de la carabine à tige, à diverses distances va nous donner une idée exacte de l'avantage qu'à cette dernière arme sur les 2 autres quoique la vitesse initiale dont la balle oblongue est animée soit bien moindre que la vitesse initiale des balles sphériques lancées par la carabine 1842 ou le fusil de rempart.

Distances de Tir.	Durée du Trajet des Balles.		
	Carabine modèle 1842.	Fusil de rempart modèle 1842.	Carabine à Tige.
150m	0", 46	0", 46	0", 50
200	0", 74	0", 74	0", 69
300	1", 29	1", 37	1", 13
400	1", 76	1", 73	1", 44
500	2", 61	2", 55	1", 56
600	"	4", 40	2", 37
700	"	"	2", 97
800	"	"	3", 67
900	"	"	4", 35
1000	"	"	5", 07
1100	"	"	5", 81
1200	"	"	6", 71

Digitized by Google

nom de trajectoire, parcourt une hélice autour de cette trajectoire sans se confondre jamais avec elle.

De la dérivation.

On attribua long temps au vent, à un mouvement de l'épaule droite du tireur, &c... un effet curieux de déviation constante et régulière à laquelle Mr. Tamisier a donné le nom de dérivation.

Mr. Tamisier a constaté et mesuré cette déviation, donné sa loi d'une manière générale et expliqué ses causes.

Si la balle oblongue se mouvait en ligne droite et que son axe restât toujours dans cette direction, l'air serait comprimé à la partie antérieure et raréfié à la partie postérieure, mais la tension de l'air restant symétrique et régulière autour de l'axe du projectile, le mouvement de rotation de la balle n'engendrerait aucune déviation.

Dans la réalité, d'une part le centre de gravité de la balle ne se meut pas en ligne droite, et de l'autre son axe ne se trouve jamais exactement sur la tangente à la trajectoire; il résulte de là un effet remarquable, car le mouvement de rotation engendre alors la déviation régulière dont nous avons parlé, la dérivation; on donnera donc le nom de dérivation à une déviation latérale de la balle oblongue animée d'un mouvement de rotation trop rapide.

Toutes les fois que l'axe de rotation ne se confond pas avec la tangente à la trajectoire, on peut, pour apprécier l'effet dérivateur de cette rotation, la décomposer en deux, suivant deux axes, l'un tangent à la trajectoire, l'autre perpendiculaire à cette tangente, l'effet de cette rotation et le sens dans lequel elle dévie la balle, deviennent alors faciles à comprendre.

L'expérience, d'accord en cela avec la théorie, montre que la balle dérive à droite, lorsque son mouvement de rotation s'opère de dessus en dessous et de gauche à droite. La dérivation change de sens quand on dirige du côté opposé les rayures de la Carabine.

Dans la Carabine à tige rayée au pas de 2m, avec la balle à cannelures actuellement adoptée, la dérivation est petite parceque la vitesse de rotation est beaucoup moindre que dans la première carabine proposée rayée au pas de 1m 33 qui a permis de faire des observations précises sur la dérivation.

Dès que Mr. Tamisier eut reconnu que les cannelures de la balle produisaient quelque chose de l'effet des pennes de la flèche, il eut l'idée d'allonger la balle pour vérifier la valeur du nouveau principe et en étendre l'application. Il reconnut qu'il était possible, en modifiant la charge, la hauteur de la tige et le pas des rayures, de tirer dans la carabine à tige, et de tirer avec justesse à de grandes distances des balles beaucoup plus longues qu'on aurait pu le croire antérieurement. Mr. Tamisier tira avec justesse des balles ayant jusqu'à

Digitized by Google

changer de direction doit concourir à l'empêcher de descendre autre rapidement qu'elle le feraient sans cela en obéissant à l'action de la pesanteur. Les pennes de la flèche s'opposent à ce qu'elle puisse jamais prendre un mouvement de rotation perpendiculaire à son grand axe, elles maintiennent la flèche dans la direction du mouvement et rendent sa trajectoire plus aplatie. La forme allongée de la flèche a pour objet et pour effet de rendre le plus faible possible, la résistance de l'air à son mouvement de translation.

Les cannelures imprimées à la balle par Mr. Tamisier concourent à réunir pour assurer la direction de la balle, les deux modes d'action de la résistance de l'air que nous venons d'exposer pour la toupie et pour la flèche.

En effet, si nous considérons le mouvement de translation, les cannelures placées en arrière de la balle produisent quelque peu l'effet des pennes de la flèche, car il est évident qu'elles tendent à mettre obstacle à ce que l'axe de la balle dévie de la direction du mouvement. Il en est de même si on considère le mouvement de rotation : ces cannelures ajoutées à la toupie dont nous avons parlé augmentent la surface de laquelle dépend l'action de l'air.

Il est une particularité du mouvement de la balle oblongue qui n'est pas encore éclaircie et que cependant nous croyons devoir exposer.

Quand la toupie est inclinée et tourne vivement, elle ne se redresse pas immédiatement par un mouvement oscillatoire dans un plan, mais son axe décrit une sorte de spirale en se rapprochant de plus en plus de la verticale. Cette observation peut déjà donner à penser que l'axe de la balle de la Carabine, qui doit nécessairement changer de direction à chaque instant pour tendre à se replacer toujours sur la tangente à la trajectoire, peut éprouver des mouvements analogues à ceux que l'on observe pour l'axe de la toupie. Une raison qui vient ajouter à la vraisemblance de cette opinion, c'est que le mouvement de rotation de la balle a bien, comme nous l'avons dit, l'avantage de régulariser en quelque sorte la forme de la balle, et de la rendre entièrement symétrique de tous côtés autour de son axe, mais quelque rapide que soit le mouvement de rotation il s'exécute cependant dans un temps appréciable, et que nous pouvons décomposer. La résistance de l'air à dû être plus grande à droite du plan vertical, passant par l'axe de la balle, avant qu'une demi révolution de la balle soit venue compenser cette cause d'irrégularité, en rendant l'action de l'air plus grande dans l'instant suivant à la gauche du même plan.

Se maintenant on admet, que par suite des causes dont nous venons de parler, l'axe de la balle est animé d'une sorte de mouvement de rotation qui lui fasse décrire un cône, on pourra être conduit à penser qu'en vertu de la réaction de l'air sur la balle allongée, dont l'axe se déplace, il est vraisemblable que cette balle, au lieu de suivre la courbe plane désignée sous le

Digitized by Google

Mr Tamisier pratiqua sur la partie cylindrique, au lieu d'une gorge, autant de cannelures circulaires de 0m.m 7 de profondeur, que cette partie cylindrique ou plutôt très légèrement tronc-conique prit encouleur. La justesse de tir fut immédiatement augmentée.

De nombreuses expériences faites dans cette voie amenèrent Mr Tamisier à reconnaître qu'il importait de rendre la surface postérieure de la cannelure aussi vive que possible pour augmenter l'action de l'air; comme ces cannelures se déformaient lors du forcement de la balle sous l'action de la baguette il fallut un grand nombre de tâtonnements pour arriver à la détermination de la forme la plus avantageuse à la pratique du tir.

En appliquant le nouveau principe l'on put tirer des balles de forme et de longueur quelconque, s'écartant du type primitif que l'on n'avait pu modifier sans lui ôter toutes ses propriétés.

Nous allons citer un fait bien connu, avant de faire voir toutes les conséquences du nouveau principe, qui consiste à utiliser la résistance de l'air sur la partie cylindrique de la balle pour assurer sa direction, afin de donner une idée nette de ce phénomène.

Lorsqu'une toupie tombe à terre et qu'elle y est animée d'un mouvement très vif de rotation, très inclinée d'abord, elle se relève peu à peu et finit par tourner autour de son axe devenu vertical de telle manière qu'on la croirait immobile. La cause qui relève ainsi la toupie inclinée et qui l'empêche de tomber est due évidemment au mouvement de rotation, sans ce mouvement la toupie tomberait. Si la toupie parvient à se relever c'est certainement par l'action d'une force provenant de la résistance de l'air et engendrée par ce mouvement.

Par suite de la résistance créée par le double mouvement de la toupie et de la différence de densité des couches d'air dans lesquelles les éléments de sa surface se trouvent, la toupie tendra à se relever, et elle se relèvera d'autant plus vite que le mouvement de rotation sera plus rapide.

La toupie qui tourne peut être considérée comme immobile à la pointe, il ne peut pas en être de même de la balle oblongue, sa pointe est animée en même temps et d'un mouvement de translation et d'un mouvement de rotation.

Examinons maintenant une flèche, projectile que nous savons destiné seulement à recevoir un mouvement de translation. La flèche a dû être construite de telle sorte que la résistance de l'air n'exerce pas contre son mouvement une action défavorable. Son poids presque tout entier est à la pointe et par conséquent son centre de gravité en est très près. On place à l'extrémité opposée des plumes, substances légères, qui ne déplacent presque pas le centre de gravité, engendrent des résistances à l'arrière et empêchent la flèche de changer facilement de direction. Cette difficulté qu'éprouve la flèche à

Digitized by Google

la recherche des causes de ces effets et l'explication qu'il en trouva le conduisirent à des conséquences pratiques du plus haut intérêt.

La balle, dans son trajet dans l'air décrit une courbe dont l'élément change de direction à chaque instant. Pour que la balle allongée se maintienne la pointe en avant, il faut que, à mesure que l'élément de la trajectoire change de direction, l'axe de la balle allongée en change aussi, pour être ramené toujours sur la direction de la tangente à la trajectoire.

Cette nécessité que l'axe de la balle suive les changements de direction de la trajectoire doit être bien comprise. Supposons en effet, ce que l'on serait peut-être porté à croire, que l'axe de la balle reste parallèle dans ses positions successives à la position qu'il avait au départ, il en résultera que l'angle fait par cet axe avec l'élément de la trajectoire, c'est-à-dire avec la direction du mouvement, changera à chaque instant. L'action de la résistance de l'air changera en même temps que la surface présentée par le projectile. Le point d'application de cette force ne passera pas toujours par le centre de gravité et il s'établira un mouvement de rotation autre que celui dont la balle est originairement animée. Cet effet, du reste, ne peut pas être complètement évité, mais il faut que l'axe de la balle tende toujours à revenir sur l'élément de la trajectoire ; de là nécessité d'une action de l'air qui serve à diriger la balle.

Lorsque la balle passe d'un élément à l'autre de la trajectoire, son axe se trouve incliné par rapport à la nouvelle direction du mouvement ; alors l'existence de la gorge et le mouvement de rotation concourant à rendre plus considérable le frottement de la balle à la partie postérieure, du côté où elle incline, ce frottement la redresse et tend à chaque instant à ramener son axe vers la direction de la tangente à la trajectoire. Mr. Tamisier partant de ce principe que, plus la cause qui tendait ainsi à replacer à chaque instant, l'axe de la balle sur l'élément de la trajectoire serait énergique, plus il y avait à espérer de justesse dans le tir, fut conduit à une invention qui donne à la question des projectiles un nouvel aspect.

Balle cylindro-ogivale à cannelures.

Mr. Tamisier pensa donc qu'il fallait, pour augmenter la justesse de tir des balles allongées, parvenir à leur créer des résistances les plus en arrière possible de leur centre de gravité. Il chercha d'abord à porter le centre de gravité le plus possible en avant, mais il était amené par là à donner à la partie antérieure de la balle, une forme aplatie offrant l'inconvénient d'augmenter la résistance de l'air. De nouvelles recherches le conduisirent à employer un autre moyen pour redresser à chaque instant la balle pendant son trajet ; ce fut de créer à l'arrière des résistances agissant dans le cas où l'axe de la balle ne coïncide pas avec la direction du mouvement.

Digitized by Google

beaucoup moindre que la balle sphérique en acquérir cependant sur celle-ci la supériorité à peu de distance, supériorité de vitesse qui donnera aussi aux balles allongées une supériorité de pénétration rendue plus grande encore par la forme de leur partie antérieure.

Nous avons dit précédemment, en parlant des balles sphériques, que l'inclinaison des hélices dans le canon devait être en rapport avec la charge de poudre, qu'il y avait une charge déterminée par l'expérience au delà de laquelle on n'obtenait plus de justesse parceque les saillies du plomb étaient déchirées. Nous savons en outre que s'il y a avantage à donner aux balles un mouvement de rotation rapide il est aussi indispensable, pour produire l'effet dont on a besoin dans la pratique de la guerre, de leur donner une vitesse de translation très grande. Cette double condition, vitesse de rotation rapide et vitesse de translation très grande ne pouvait pas exister dans les Carabines se tirant avec des balles sphériques.

Les balles Cylindro Coniques perdant peu dans l'air de la vitesse reçue, cette vitesse pourra être faible et par suite le mouvement de rotation qu'on leur imprimera pourra être plus rapide. C'est là précisément ce à quoi on fut conduit dans le tir des Carabines à tige avec les balles Cylindro-Coniques. il est à remarquer en outre que par suite de la forme de la partie postérieure de la balle le forcement acquiert une énergie de beaucoup supérieure à celui des balles sphériques, autre motif, la balle étant solidement maintenue dans les rayures, qui permet de donner à celles-ci une plus grande inclinaison.

La balle Cylindro Conique avait une gorge dont la destination première était de recevoir une ligature graissée faisant l'office de calepin. on crut, à un certain moment, cette gorge inutile, et on la supprima. Le tir perdit immédiatement beaucoup de sa justesse; on revint à la gorge et on constata que de légères variations dans sa forme et son emplacement avaient beaucoup d'influence sur la justesse du tir. non seulement une variation de la gorge introduisait des changements notables dans la justesse du tir, mais toute modification apportée soit au tronc de cône de l'arrière du projectile, soit à l'ogive antérieure, changeait les conditions du tir et modifiait sa justesse; de telle sorte que la gorge était en réalité un élément perdu au milieu de plusieurs autres dont les fonctions étaient aussi bien inconnues que les siennes. Ce fut alors que de nouvelles considérations théoriques servirent de point de départ à un nouveau perfectionnement dont il est impossible aujourd'hui d'apprécier encore toutes les conséquences.

La balle cylindro conique était formée en réalité d'une partie ogivale et d'un tronc de cône, Mr. le Capitaine d'artillerie Tamisier voulut faire l'essai de formes plus simples, il essaya la forme cylindro conique pure. il fit varier successivement la longueur de la partie cylindrique et l'angle du cône et constata que ces variations influaient beaucoup sur la justesse du tir.

Digitized by Google

d'essuyer les parois en le fond du canon autour de la tige, ainsi que la tige elle même.

Solidité de la tige, fraisure de la baguette.

La commission chargée de l'examen de la Carabine à tige a dû s'assurer du degré de solidité que pouvait présenter la tige en recherchant si après avoir tourné un nombre de coups très considérable elle n'était pas dérangée de sa position première et si en outre la fraisure de la baguette n'avait pas subi quelque dégradation.

La carabine à tige qui servait aux expériences avait dû résister aux chocs produits par le forcement de 4 800 balles; pour se conformer aux prescriptions du programme la commission a dû procéder à de nouvelles épreuves.

1000 coups de baguette ont été appliqués sur une balle alongée placée sur la tige sans qu'on ait mis de poudre dans le canon. on frappait sur la balle à tour de bras avec la baguette cette épreuve était exécutée par 5 Chasseurs d'Orléans frappant chacun 200 coups. après le choc mille fois répété de la baguette sur la même balle on a fait désculasser l'arme, la tige n'avait subi aucun dérangement, la baguette n'était point endommagée.

Deux expériences pareilles à la 1re mais de 500 coups seulement chacune n'ont occasionné aucune détérioration à la tige et n'ont pas endommagé la fraisure de la baguette.

Modifications à la carabine proposée.

Par suite des nombreuses expériences qui ont été faites sur la Carabine à tige plusieurs modifications ont été proposées par la Commission; les plus remarquables de ces modifications portent sur le canon, sur la balle et sur la charge.

Le calibre a été porté à 17m.m 8; le pas de la rayure de 1m 33c en devient 2m 00; les rayures qui dans la Carabine proposée avaient une profondeur constante ont actuellement une profondeur variable; leur largeur a été fixée à 5m.m 5, la longueur de la tige a été portée à 33m.m sa largeur a 8m.m 5.

La charge de poudre a été augmentée, elle a été fixée à 4g. 50.

La balle Cylindro Conique a été remplacée par une balle à peu près de même forme avec cannelures, cette balle a 17m.m 2 de diamètre, elle pèse 47g. environ.

Balles Cylindro-Coniques.

Pour un même calibre les balles Cylindro Coniques éprouvent, de la part de l'air, une résistance beaucoup moindre que les balles Sphériques, surtout après que ces dernières ont été aplaties lors du forcement. cet avantage tient à la forme en pointe.

Les balles allongées ayant une masse plus considérable que les balles sphériques tirées dans la même arme, les déperditions de vitesse seront beaucoup moins grandes avec les premières balles qu'avec ces dernières et par suite la balle Cylindro Conique pourra sortir du canon avec une vitesse

Digitized by Google

Pour arriver à 1300m la balle Cylindro Conique met 7".70.

La Carabine à tige tirée avec la balle Cylindro Conique réunit au plus haut degré deux conditions regardées comme exclusives l'une de l'autre dans les autres armes, la portée et la justesse ; elle laisse bien loin derrière elle toutes les armes de précision essayées jusqu'à ce jour. le tableau suivant donnera une idée de l'immense supériorité de cette nouvelle arme sur le fusil de rempart 1840 comme justesse et surtout comme pénétration.

Pénétration comparée du fusil de rempart 1840 et de la Carabine à tige dans des panneaux de bois de peuplier de 22 mill. d'épaisseur placés sur plusieurs rangs parallèles à 50 centim de distance d'axe en axe.

	Carabine à tige					Fusil de rempart 1840				
Distance de la bouche de l'arme au 1er rang de panneaux	600m					600m				
Dimensions du rectangle formé par le 1er rang de panneaux	B = 4m H = 2m					B = 4m H = 2				
Nombre de coups tirés	300					300				
Rangs des panneaux	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Nombre de balles traversées	124	109	89	73	33	10	[illegible]			
Nombre de balles logées	3	5	4	3	2	2	2			
Nombre de balles empreintes		6	12	15	34	21	6			
Nombre de balles ayant touché le but	127					33				
Le pt % est de	42,3					11,0				

A 1300m les balles cylindro coniques perçent encore deux panneaux et laissent des empreintes sur un 3e.

Les vitesses conservées par les balles alongées, cause de leur forte pénétration, offrent un avantage très notable dans la pratique du tir. les trajectoires de ces balles seront très tendues et par suite les hausses très faibles ; les erreurs que l'on pourrait commettre en appréciant les distances n'auront pas alors toute la gravité qu'elles pourraient avoir pour des balles ayant des trajectoires d'une courbure très prononcée.

Lavage et nettoyage du canon.

On se sert pour laver le canon de la carabine à tige d'un petit instrument que l'on visse comme le tire balle à l'extrémité de la baguette. Cet instrument est composé de 2 branches autour desquelles on en roule le linge qui sert au lavage et à l'essuyage. les 2 branches du lavoir permettent

Digitized by Google

dans le canon elle était engagée de 10 m.m dans la culasse ; son diamètre était de 8 m.m 8 ; la partie supérieure de la tige, celle sur laquelle repose la balle était parfaitement plane.

La culasse de la carabine à tige est semblable à celle du fusil d'infanterie modèle 1842 ; elle a une mafflette en acier soudée dans la tonnerre, comme celle du fusil, pour recevoir la cheminée.

Les rayures du canon au nombre de 4 ne diffèrent de celles de la carabine 1842 que par la longueur du pas d'hélice ; le pas pour la carabine proposée était de 1 m. 337 le calibre de cette arme était de 17 m.m 5.

La baguette. La balle alongée que l'on tire avec la nouvelle carabine exige une fraisure de baguette particulière. cette fraisure de baguette est une des parties les plus délicates de la nouvelle arme, car c'est la cavité de tête de baguette qui donne à la partie antérieure de la balle la forme qu'elle conserve dans le tir. la perfection du forcement dépend beaucoup du soin avec lequel cette fraisure est exécutée. Dans la baguette proposée la cavité est telle que la baguette coiffant la balle en touche la pointe par le fond même de la fraisure. les arêtes vives de la fraisure et du contour de la tête de la baguette doivent être arrondies.

Les hausses ont été déterminées pour la carabine à tige jusqu'à la distance de 1300 m. sans baïonnette, cette arme pèse 4 k. 615.

Balle Cylindro-conique. La balle cylindro conique proposée par Mr. Minié n'est qu'un perfectionnement des balles alongées que Mr. Delvigne le 1er eut l'idée de tirer dans des armes rayées.

La partie antérieure de la balle est en forme d'ogive, la partie postérieure est tronc conique ; ces deux parties sont réunies par une gorge. le poids de la balle est d'environ 47 g. ; son diamètre est de 17 m.m 2 ; sa hauteur est de 29 m.m avant le forcement, après le forcement cette hauteur se trouve réduite à 26 m.m 8. environ.

La cartouche de la carabine à tige n'a point de sabot ni de calepin ; elle est faite comme une cartouche ordinaire d'infanterie. elle renferme 4 g. 20 de poudre. la pointe de la balle est noyée dans la poudre. lorsque la cartouche est terminée on la graisse au pourtour de la balle en la trempant dans un bain de suif ordinaire mélangé avec 1/3 de cire.

L'expérience prouve que les balles cylindro coniques conservent leur mouvement de rotation primitif pendant toute la durée de leur trajet et que même à 1300 m. elles frappent le but par leur pointe.

La vitesse initiale de la balle du fusil d'infanterie est de 450 m.00
pour la Carabine 1842 elle est de 429.21
pour le fusil de rempart 1840 elle est de 377.94
pour la Carabine à tige elle est de 312.00

Ces différences de vitesse s'expliquent par la différence de poids du projectile et par la différence de charge.

Digitized by Google

cartouches venant à manquer, l'on était dans l'obligation de se servir des cartouches ordinaires pour le fusil d'infanterie. le chargement pouvait avoir lieu alors de deux manières différentes. la 1re manière consistait à charger la carabine exactement comme le fusil, on versait toute la poudre dans le canon et on ne forçait pas la balle ; le tir de la carabine ainsi chargée était à peu près semblable à celui du fusil. la 2e manière consistait à saigner la cartouche et à la réduire à 6 g. environ, le chargement s'effectuait alors comme il a été prescrit pour le chargement ordinaire. le tir de la carabine ainsi chargée donnait des résultats très satisfaisants.

La carabine modèle 1842 présentait quelques inconvénients qu'il est bon de signaler.

Son peu de longueur et la forme de sa baïonnette rendaient impossible le maniement d'armes sur 3 rangs et l'on dut adopter la formation sur deux rangs pour les chasseurs à pied bien que le reste de l'infanterie conservât la formation sur 3 rangs. l'exécution habituelle des feux ne pouvait avoir lieu avec la baïonnette au canon, comme cela a toujours lieu à l'armée avec le fusil d'infanterie. le poids de la carabine sans baïonnette surpassait celui du fusil. la différence des deux armes avec baïonnette était de 0 Kilo 783. la culasse à chambre était difficile à fabriquer. la cartouche spéciale de la carabine était plus difficile à fabriquer que la cartouche d'infanterie; dans le transport elle se détériorait beaucoup plus facilement que cette dernière.

La carabine à tige ou carabine modèle 1846 a remplacé la carabine 1842; nous étudierons en détail cette nouvelle arme dont la justesse et la portée sont si supérieures aux justesses et aux portées de toutes les armes qui l'ont précédée.

Nous nous occuperons d'abord de la carabine à tige telle qu'elle a été présentée en 1844 par Mr le Colonel d'artillerie Chouvenin avec la balle cylindro conique de Mr le Capitaine Minié.

La carabine à tige a été construite sur le modèle de la carabine 1842; il n'y a entre ces deux armes d'autres différences que celles qui résultent nécessairement de l'adoption d'une nouvelle balle et d'un nouveau mode de forcement. sur les 6 parties qui constituent l'arme nous avons à considérer seulement le canon et la baguette, parties qui ont été modifiées.

Le canon. La culasse à chambre de la carabine 1842 a été remplacée par une culasse plane sur le milieu de laquelle a été vissée perpendiculairement à sa surface une tige en acier non trempée de forme cylindrique. cette tige permet de supprimer le sabot et son extrémité supérieure fournit à la balle une base rigide qui rend le forcement facile, complet et régulier.

La tige proposée avait 36 millim. de hauteur pour la partie comprise

Digitized by Google

favorable possible à la ~~grande~~ justesse.

Poids de la Carabine.

On a donné à la carabine un poids supérieur à celui du fusil afin d'obtenir d'elle la plus grande portée possible tout en diminuant l'effet du recul sur le tireur.

Le calibre de la carabine, celui de sa balle, le vent de la balle ont été déterminés par des considérations analogues à celles que nous avons détaillées pour le fusil; il est à remarquer cependant que le calibre de la balle a dû être pris le même que celui de la balle du fusil.

Observations sur le chargement par l'applatissement de la balle.

Les armes carabinées en usage dans l'armée française sont toutes construites suivant le système Delvigne; le chargement a lieu par l'applatissement de la balle.

L'applatissement de la balle et son élargissement tels qu'ils ont lieu par le procédé Delvigne augmentent la résistance de l'air et diminuent par conséquent la portée; mais ces deux conditions ne nuisent pas comme on pourrait le croire à la justesse du tir, elles lui sont au contraire favorables. en effet le mouvement de rotation d'un disque, forme que présente la balle applatie, se maintient mieux autour d'un petit axe du disque qu'autour d'un autre axe quelqu'il soit; bien plus, lorsque le mouvement de rotation a lieu autour d'un axe autre que le petit il tend à se changer en un mouvement autour du petit axe; le mouvement de rotation donné à la balle à l'aide des rayures a lieu autour du petit axe, ce mouvement tendra donc à se conserver autour de ce petit axe et à s'y rétablir si par une cause quelconque il éprouve quelque déviation.

La carabine a un avantage sur le fusil ordinaire par la suppression ou l'atténuation de plusieurs causes de déviations que nous avons signalées; ces causes sont: les vibrations du canon, le refoulement de la charge de poudre, l'écrasement, le recul et le calibre non réglementaire soit de la balle soit du canon.

L'épaisseur du canon des carabines doit diminuer considérablement la 1re cause; la chambre qui reçoit la poudre et qui la préserve de la pression et du choc de la baguette fait disparaître la 2e cause, mais aussi il est vrai de dire que l'applatissement de la balle et son forcement plus ou moins parfait peuvent modifier les portées au moins autant que le refoulement inégal de la cartouche d'infanterie. la 3e cause a très peu d'influence sur une arme chargée à balle forcée; au moyen d'un calepin en serge graissée qui à chaque coup nettoie le canon les mouvements de l'écrasement ne sont sensibles qu'après un très grand nombre de coups tirés; on a pu tirer jusqu'à 600 coups avec des armes rayées sans être obligé de laver le canon. la 4e cause disparaît par suite du forcement ou ne peut tout au moins avoir que peu d'influence dans le tir.

La carabine 1842 se tirait habituellement avec une cartouche spéciale dont nous avons donné la composition, mais dans certaines circonstances ces

Digitized by Google

qu'elle conserve même à de très fortes distances.

Pénétration des balles dans le Sapin.

Distances	0m	150m	200m	250m	300m	350m	400m
Charge 9g balle 25g6	0m.209	0m.097	0m.078	0m.055	0m.040	0m.026	0m.015
Charge 8g balle 29g3	.....	0m.090	0m.070	0m.053	0m.039	0m.027	0m.017

De la Carabine à Tige
et des balles Oblongues.

La portée du fusil était suffisante pour les besoins ordinaires du service de guerre ; l'on dût, dans l'établissement des premières carabines, tout en se préoccupant préférablement de la justesse toutefois, chercher à se rapprocher le plus possible de cette portée.

Les rayures en hélice datent de la fin du XVe siècle et furent employées en premier lieu en Allemagne.

Les premières Carabines se chargeant par la bouche mises en service dans l'armée française sont du modèle 1793 ; elles furent bientôt abandonnées, l'efficacité de leur tir ne compensant pas à beaucoup près les nombreux inconvénients qu'elles présentaient.

Depuis quelques années on a cherché, en France, à étendre l'emploi de canons rayés en hélices en différents modèles de Carabine ont été mis en expérience. L'un de ces modèles adopté en 1840 pour l'armement des bataillons de chasseurs à pied lors de leur création ne rendit que des services très secondaires, il fut remplacé en 1842 par un nouveau modèle construit d'après les mêmes principes mais présentant sur plusieurs de ses points des différences essentielles avec le modèle 1840.

Longueur de la Carabine

La longueur du bois de la carabine 1842, celle de son canon ont été déterminées de manière à pouvoir donner à la carabine une longueur suffisante pour permettre de faire faire les feux sur deux rangs aux troupes armées de cette arme et pour les mettre à même de pouvoir lutter à la baïonnette avec des troupes armées de fusils ; la longueur du canon a dû en outre être choisie la plus

Digitized by Google

Feux individuels.

Distances	Dimensions du but		Résultats Obtenus		
	hauteur	largeur	1846	1847	1848-49.
100m	2m	0m,57	46,60	49,13	46,14
125	2m	0,57	37,15	39,64	36,74
150	2m	0,57	26,35	30,63	27,21
175	2m	0,57	20,55	18,49	21,11
200	2m	1,14	25,97	26,31	25,79
250	2m	1,71	17,54	14,52	15,02
300	2m	2,28	11,93	13,48	8,04
400	2m	3,99	10,11	10,58	7,35

Pendant les années 1846 et 1847 les tirs ont été faits avec la charge de 8 g. et la balle de 17m/m ; en 1848 et 49 pour les distances de 100, 125, 150, 175 on a employé la même charge et la même balle que les années précédentes ; pour les distances de 200m, 250, 300 et 400m on s'est servi de la nouvelle charge de 9 g. et de la nouvelle balle de 16m/m 7.

Feux d'ensemble

Distances	Dimensions du but		Feux de 2 rangs			Feux de peloton		
	hauteur	largeur	1846	1847	1848-49	1846	1847	1848-49
150m	2m	4m	71,64	65,62	43,77	42,94	41,15	50,30
200m	2m	4m	43,52	47,47	41,55	33,33	29,09	33,59

Les feux d'ensemble ont été exécutés pendant les années 1846, 1847 avec la charge de 8 g. et la balle de 17m/m ; en 1848-49 on s'est servi de la charge de 9 g. et de la balle de 16m/m 7.

L'inefficacité bien constatée du tir à l'armée provient de deux causes principales : la trop grande distance à laquelle on tire très souvent et la difficulté, souvent même l'impossibilité de viser dans laquelle on se trouve généralement.

La balle du fusil d'infanterie possède une grande force de pénétration

Digitized by Google

que jusqu'à 200 mètres pour atteindre un fantassin ; au delà de 200m l'on prescrit de viser au dessus du but de quantités en rapport avec la distance, prescriptions applicables sur un champ de tir ordinaire mais qui devant l'ennemi ne pourraient être mises en pratique.

Le fusil d'infanterie percutant tiré avec la charge de 8g. en la balle de 17m pouvant à l'aide d'un procédé très simple, avoir un but en blanc à 300m et un autre à 400m pour tirer à 300.

Pour tirer à 300m l'on prescrivait de tenir l'arme de la main gauche vers la capucine, de placer le doigt du milieu en arrière de la capucine sur le canon, le dos de la 1re articulation dans le plan de tir ; de viser le but par le sommet de l'articulation et par celui du guidon.

Pour tirer à 400m tenir l'arme de la main gauche à la Capucine, placer le pouce à cheval sur la capucine, le dos de l'articulation phalangienne en dessus, mettre la partie la plus élevée de cette articulation dans le plan de tir et viser le but par le sommet de l'articulation et par celui du guidon.

Pour obtenir du fusil à percussion tiré avec la nouvelle charge de bons effets au delà de 200m il faudrait établir sur l'arme en outre de la hausse existante déjà, une hausse mobile percée d'un trou et surmontée d'une encoche, le trou donnant un but en blanc à 300m et l'encoche à 400m cette hausse, à cause de la forme du chien, serait placée sur la gauche de la queue de culasse et nécessiterait le déplacement du guidon ; l'on pourrait encore la placer à 10 ou 15 centimètres en avant de la hausse fixe à peu près comme celle de la carabine à tige, il serait alors inutile de porter le guidon sur la gauche.

Nous allons donner les résultats obtenus à l'Ecole de tir de St Omer avec le fusil percutant, par l'ensemble des tireurs pendant les années 1846, 1847, 1848 – 49, soit dans les feux individuels soit dans les feux de 2 rangs ou de peloton.

Il suffira de jeter un coup d'œil sur ces résultats pour acquérir la conviction que, si toute la justesse de tir du fusil était utilisée à l'armée, les feux de l'infanterie auraient une puissance pour ainsi dire irrésistible.

Digitized by Google

Calibre du fusil.

Le calibre du fusil se déduit en quelque sorte de son poids et de la longueur du canon.

Il y a avantage pour la justesse, comme nous le savons, à employer dans le tir des projectiles d'un fort calibre et d'une forte densité, les vitesses initiales restant les mêmes. Les gros projectiles ont en outre l'avantage de conserver plus longtemps la vitesse qu'ils ont reçue et par suite leur force de pénétration aux différentes distances sera supérieure à celle des petits projectiles.

La grosseur du calibre offre en campagne, un avantage très important d'utiliser les cartouches prises sur des ennemis ayant des armes d'un calibre plus faible tout en les mettant dans l'impossibilité ainsi de se servir des nôtres.

Le calibre moyen des fusils en Europe est de 18m.m 35; ils sont compris entre 17m.m 50 (Saxe) et 19m.m 30 (Angleterre) le calibre du nouveau fusil français est de 18m.m

Diamètre de la balle.

Le diamètre de la balle est une conséquence du calibre qui a été choisi pour l'arme et du vent que l'on veut donner.

Le vent de la balle.

Il est indispensable dans le chargement par la bouche du canon que le diamètre de la balle soit plus faible que celui du canon. il importe de déterminer la différence qui doit exister entre ces deux diamètres. l'intérêt de la justesse et de la portée d'une part, la facilité du chargement de l'autre, ont fait tout dernièrement en France, le vent à 1m.m 3.

Chez les autres puissances de l'Europe, le vent de balle est un peu plus grand qu'en France; presque partout il est de 1m.m 5, chez les anglais il est de 2m.m.

Les dimensions du fusil actuel, sous le rapport du tir, sont tellement fixées par la nature même de l'arme, qu'elles ne peuvent être modifiées que de quantités très petites pour que l'on puisse en attendre une amélioration sensible des portées ou de la justesse.

Le fusil à percussion, arme simple, d'un poids modéré, d'un mécanisme peu compliqué, facile surtout à charger rapidement au milieu des préoccupations et des accidents d'un combat, est excellent quant à la portée, à la force de pénétration du projectile. sa solidité dans le tir est au-delà de tout ce qu'on peut désirer; on a tiré plus de 25.000 coups avec des fusils pris au hasard sans les avoir mis hors de service.

Il est prouvé par des expériences récentes, que l'on peut tirer jusqu'à 300 coups avec le fusil du dernier modèle sans être forcé de nettoyer le canon.

Avec le nouveau fusil et la nouvelle charge on ne donne des règles de tir

Digitized by Google

guerre qu'avec la baïonnette au canon, obstacle considérable à la justesse du tir par une augmentation fatiguante du poids de l'arme.

Les dimensions du fusil d'infanterie en ses formes seront donc déterminées en s'occupant à peu près exclusivement de l'arme considérée comme arme de jet. Il sera indispensable toutefois de donner au fusil armé de sa baïonnette une longueur telle que, dans l'éventualité d'un choc, les baïonnettes des hommes du 3e rang puissent dépasser un peu les hommes du premier en qu'en outre, dans une guerre avec les puissances étrangères, cette longueur permette à nos soldats de se battre avec avantage contre les soldats ennemis.

Longueur du fusil.

La longueur totale du fusil se compose de deux parties : la longueur de la monture en bois et celle du canon.

La longueur de la monture se divise elle même en 2 parties : 1° la partie comprise depuis le dessous de la crosse jusqu'à l'encastrement de la culasse; la longueur de cette partie doit être telle qu'on puisse mettre en joue commodément sans déranger beaucoup la position de la tête et que la partie supérieure du tonnerre, le soldat étant occupé à viser, ne soit ni trop près, ni trop loin de l'œil; elle a été fixée à 0m 38. 2° la partie qui comprend le logement du canon ou le fût; la longueur de cette partie, qui n'influe en rien d'ailleurs sur la longueur totale de l'arme, dépend de la longueur que l'on veut donner au canon.

La longueur du canon considérée au point de vue de la portée devrait être assez grande; l'on sait effectivement que dans certaines limites, et toutes choses égales d'ailleurs les canons les plus longs donnent les portées les plus grandes. mais une autre considération, la taille moyenne des hommes, s'oppose à un développement trop grand du canon. il faut, le canon étant fixé sur la monture que les hommes, même de petite taille, puissent charger facilement leur arme sans trop l'incliner en qu'il soit possible, étant sur trois rangs, d'exécuter les feux prescrits par l'ordonnance; cette longueur, qui est aujourd'hui de 1m 02 en France est à peu près la même dans toute l'Europe; elle varie entre 1m 01 et 1m 13.

Poids du fusil

Le fusil ne doit être ni trop léger, ni trop lourd; trop léger, le soldat éprouverait lors du tir un recul insupportable; trop lourd il serait difficile à manœuvrer et en outre son poids, qui ne serait plus en rapport avec la force moyenne des hommes, rendrait son transport impossible pendant une longue marche ou une campagne.

Le poids moyen des fusils en Europe est de 5k 03; le plus lourd est le fusil Russe qui pèse 6k 27; le plus léger est le fusil Bavarois qui pèse 3k 92.

Digitized by Google

habituellement sur trois rangs, la formation sur 2 rangs n'est qu'une exception; chez d'autres puissances, en Angleterre, par exemple, la formation sur deux rangs est la seule en usage.

Le fusil à silex peu de temps après son invention fut armé d'une baïonnette, espèce de pique formée d'une lame d'acier terminée par un manche de bois qu'on enfonçait dans le canon, ce qui empêchait alors de charger et de tirer. En 1670 on remédia à cet inconvénient en faisant les baïonnettes coudées et à douille creuse.

Après de longues recherches entreprises sur une large échelle et suivies avec persévérance depuis 1818 jusqu'en 1840 on est arrivé à cette dernière époque, à la possession d'un fusil à percussion qui réunit à peu près toutes les conditions désirables dans une arme de guerre. Ce fusil est de beaucoup supérieur à celui à silex sous les rapports de la simplicité, de la solidité, de la facilité de l'entretien, de la justesse dans le tir.

Le fusil d'infanterie percutant est l'arme la plus importante parmi toutes les armes à feu portatives; il a une double destination, armé de sa baïonnette il doit pouvoir servir comme arme de main et il remplace la pique dont était armée autrefois une partie de l'infanterie; il sert à repousser certaines attaques de la cavalerie et il donne des moyens de combattre corps à corps soit aux masses d'infanterie, soit aux individus isolés. avec ou sans baïonnette il est l'arme de jet principale des armées modernes.

La baïonnette peut être employée avec utilité soit pour la défense, soit pour l'attaque, elle est indispensable dans l'attaque d'un retranchement d'un village, dans un assaut, dans toutes les circonstances enfin où le soldat peut être appelé à combattre isolément.

La force de l'infanterie est dans ses feux; c'est par ses feux seuls qu'elle pourra repousser les charges impétueuses de la cavalerie. l'Expérience du passé et le bon sens indiquent qu'une ligne d'infanterie n'ayant plus de munitions, ne possédant pour toute défense qu'une arme dont la pointe s'avance tout au plus à 1m. 30 en avant des hommes du 1er rang ne pourra résister un instant à l'attaque d'une ligne de Cavalerie; elle sera nécessairement renversée par le choc résultant de la vitesse acquise par les chevaux, malgré l'emploi judicieux que l'on aura pu faire de la baïonnette.

L'importance du fusil comme arme de main est tout-à-fait secondaire; la valeur réelle de la baïonnette est bien plus dans la confiance qu'elle donne au soldat que dans son action physique; aussi a-t-on eu le tort, en exagérant l'importance du fusil comme arme de main, de lui sacrifier les avantages incontestables de l'arme de jet, en établissant comme principe, dans les ordonnances d'infanterie, de n'exécuter les feux dans tous les cas de la

Digitized by Google

Du Fusil Percutant.

Toute arme de guerre destinée à être mise entre les mains des soldats doit être solide, d'un mécanisme simple, très facile à charger dans toutes les circonstances de la guerre, d'un entretien aisé et ne demandant que peu de réparations. On doit éviter avec soin d'introduire parmi les troupes des armes se chargeant par des procédés plus ou moins compliqués qui demandent des moyens, du temps, ou une intelligence sur lesquels on ne peut toujours compter à l'armée, alors même que ces armes offriraient de notables avantages sous le rapport de la justesse.

Le fusil à silex qui pendant de nombreuses années a servi à l'armement de l'infanterie française a été inventé en 1630; en 1671 on en avait armé le régiment des fusiliers du roi, créé pour le service de l'artillerie; en 1703 seulement il fut donné à toute l'infanterie.

A cette époque, les opinions militaires étaient restées divisées à la suite d'une longue controverse entre les partisans des nouvelles armes à feu et les défenseurs, toujours nombreux, de ce qu'un long usage a consacré. Louis XIV, sur l'avis de Vauban, se décida à mettre fin à une polémique qui menaçait d'être interminable; il ordonna l'adoption du fusil à silex pour l'armement de toute l'infanterie, à l'exclusion de la pique et du mousquet à mèche. Toutes les puissances de l'Europe, se hâtèrent de suivre l'exemple de la France et s'efforcèrent à l'envi de mettre entre les mains de leurs soldats des armes égales à celles que nous avions adoptées.

Longtemps encore après l'introduction des armes à feu dans les armées, l'infanterie avait conservé la formation en ordre profond qui avait été adoptée dès son organisation pour lui permettre de résister avec efficacité aux charges de la Cavalerie. Cette formation était sur vingt ou trente rangs de profondeur. Au commencement du règne de Henri IV la formation sur 10 rangs était la moins profonde. Mais les bouches à feu de petits et de forts calibres se multipliant et se perfectionnant de plus en plus il fut impossible de conserver un ordre dans lequel les boulets surtout, faisaient d'affreux ravages et l'on en vint à l'ordre mince, sur six de profondeur, qui fut adopté d'abord par Gustave Adolphe roi de Suède, plusieurs années avant l'adoption des fusils à silex pour l'armée française.

La formation sur trois rangs au plus a remplacé aujourd'hui les masses profondes de l'ancienne Infanterie; l'infanterie française se forme

Digitized by Google

Tir sur un but mobile.

Pour attendre un but mobile qui se meut dans une direction perpendiculaire ou à peu près au plan de tir, il faut viser d'autant plus en avant du but, dans le sens de la direction qu'il suit, que la vitesse du mouvement est plus grande. Il est indispensable de ne lacher le coup qu'après avoir suivi le but pendant quelque temps afin de bien saisir le sens et la vitesse du mouvement.

Si le but marche en se rapprochant du tireur l'on baissera progressivement et très doucement le canon tout en pressant sur la détente ; si au contraire le but s'éloigne on élèvera progressivement le canon plus ou moins rapidement suivant que la vitesse du mouvement du but sera plus ou moins grande.

En général, la quantité dont il faut viser, sur un but qui s'approche ou qui s'éloigne, plus haut ou plus bas que pour la distance évaluée, est d'autant plus grande, que le mouvement est plus rapide et que l'éloignement du but est plus grand.

Digitized by Google

Tirs individuels

Distances	Dimensions du but.		Cartouches à 1 balle			Cartouches à 2 balles.			Observations.
	hauteur.	largeur	cartouches brulées	balles mises	Le p.r %	cartouches brulées	balles mises	Le p.r %	
75m	2m	12m	10	10	100.00	10	20	200.00	Les tirs à 1 balle et à 2 balles ont été faits à bras francs et dans les mêmes conditions atmosphériques; temps très beau pour la 1re partie des expériences, vent très fort debout, et de gauche pour les dernières distances.
100	2m	12m	20	20	100.00	20	36	180.00	
150	2m	12m	20	19	95.00	20	33	165.00	
200	2m	12m	20	15	75.00	20	25	125.00	
250	2m	12m	20	12	60.00	20	20	100.00	
300	2m	12m	20	14	70.00	20	21	105.00	

A 75m les 2 balles ne s'écartent que très peu l'une de l'autre, le tir à deux balles n'offrirait pas d'avantages sur le tir à une balle.

A partir de 100m l'écartement des 2 balles est convenable, à 150m il est très bon, le tir à deux balles employé à cette distance donnerait des résultats terribles; à 200, 250 et 300m les résultats consignés ci-dessus et les écartements des balles considérés sur les panneaux permettent de dire que l'efficacité du tir à 2 balles serait très grande et de beaucoup supérieure à celle du tir à une seule balle.

La difficulté seule de trouver l'emplacement de points de repère nous a empêché de pousser au delà de 300m les expériences que nous avions commencées.

Pour les distances de 200, 250 et 300m nous avons fait viser comme si le but à atteindre était placé à 50m environ plus loin qu'il ne l'était réellement.

Feux d'ensemble avec Cartouches à deux balles.

Distances.	Dimensions du but.		Feux de 2 rangs.			Feux de Peloton.		
	hauteur	largeur	cartouches brulées.	balles mises	Le p.r %	cartouches brulées.	balles mises.	Le p.r %
150m	2m	12m	30	47	156.66	20	29	145.00
200m	2	12m	30	28	93.33	20	17	85.00

Nous n'avons eu, pendant les différents tirs à 2 balles que nous avons fait faire, aucune dégradation à signaler dans les armes employées.

Digitized by Google

grande consommation de munitions et en outre il détériore beaucoup les armes et les met rapidement hors de service.

Pour charger une arme dans le tir à 2 balles, on verse d'abord la poudre puis l'on introduit une première balle nue et par dessus l'on place la 2e balle enveloppée dans son papier.

Le tir à deux balles, avec la charge ordinaire de poudre nécessite de viser, pour toutes les distances, un peu plus haut qu'il n'est prescrit de le faire dans les règles de tir ordinaires; on supposera l'objet à atteindre placé à 25m environ plus loin qu'il ne l'est réellement.

A l'aide d'expériences on a constaté les résultats suivants:

1° Jusqu'à 100m le nombre de balles recueillies dans des panneaux de 2m de hauteur et d'une largeur quelconque, après un certain nombre de coups tirés à deux balles, est à peu près double de celui des balles recueillies dans les mêmes panneaux, après un même nombre de coups à une seule balle.

2° à 150m le nombre de balles recueillies dans les mêmes circonstances, au moyen du tir à deux balles est de moitié supérieur à celui qu'on obtiendrait pour un même nombre de coups à une seule balle.

3° à 200m la supériorité du tir à deux balles est encore très notable, mais elle n'a point été évaluée exactement.

Les deux balles s'écartent d'autant plus l'une de l'autre qu'elles s'éloignent d'avantage du tireur; leur séparation commence à 8 ou 10 mètres de la bouche du canon. La balle qui sort la dernière n'atteint le plus souvent le but aux grandes distances que par ricochet.

Entre 0m et 50m le tir à deux balles n'offre pas de grands avantages, l'écartement des deux balles étant trop petit; au delà de 200m le trop grand écartement des balles enlève presque toute justesse au tir; l'on devra donc limiter le tir à deux balles entre les distances de 50m et 200m.

Il est à remarquer que si, contrairement à ce que nous avons dit plus haut, on suivait pour le tir à deux balles les règles de tir ordinaires les ricochets conserveraient à ce tir sa supériorité sur le tir à une seule balle.

Les renseignements que nous venons de donner sur le tir à 2 balles ont été extraits d'une instruction sur le tir publiée dans les premiers mois de 1849; les résultats que nous donnons plus bas d'expériences faites en 1849 à l'école de tir de St Omer diffèrent sur quelques points de ceux que, conformément aux expériences précédemment faites dans d'autres écoles, nous pensions devoir obtenir.

Les tirs ont été faits par des tireurs choisis; on a employé la charge de 9g et les nouvelles balles de 16mm.mm.

Digitized by Google

Des expériences faites à Vincennes ont permis de déterminer pour le fusil d'infanterie percutant tiré avec la balle de 17mm,5 et la charge de 8 g. et la carabine 1842 les écarts horizontaux moyens et extrêmes ; la hauteur de la butte (1m,70) n'a pas permis de recueillir assez de coups pour déterminer les écarts verticaux moyens et extrêmes ; les écarts horizontaux eux-mêmes n'ont pas été déterminés avec toute l'exactitude désirable, ils sont un peu plus forts qu'ils ne le sont en réalité pour les grandes distances.

Distances	Écarts horizlaux moyens.		Écarts horizlaux extrêmes.	
	Fusil.	Carabine 42.	Fusil.	Carabine 42.
100m	0m 27	0m 20	0m 70	0m 60
150	0 . 60	0 . 30	1 . 70	1 . 60
200	1 . 03	0 . 54	3 . 50	3 . 00
300	3 . 38	0 . 83	11 . 00	7 . 00
400	6 . 56	1 . 29	26 . 00	8 . 00
500	" . "	2 . 01	" . "	10 . 00
600	" . "	3 . 34	" . "	15 . 00

On a déterminé pour le fusil d'infanterie percutant les rayons des cercles contenant la moitié des coups à différentes distances, le petit tableau suivant donne ces rayons.

Distances.	100m	150m	200	300	400
Rayons	0m 38	0m 74	1m 43	4m 30	9m 40

Tir à deux balles.

Le tir à deux balles exécuté par d'habiles tireurs en dans de certaines limites peut donner de très bons résultats. il permet de lancer, avec une justesse satisfaisante et dans un temps très court une très grande quantité de balles, avantage considérable si l'ennemi est très près et s'il n'est pas possible de charger les armes qu'un petit nombre de fois.

Ce tir, que l'on n'exécute qu'avec le fusil d'infanterie, présente quelques inconvénients qui doivent rendre son usage peu fréquent en campagne. le recul qu'il fait éprouver est très pénible et on ne peut généralement tirer avec deux balles, dans de bonnes conditions, qu'une douzaine de coups ; il nécessite une

Digitized by Google

rayon le demi grand axe ou bien CR en décrivant du point F ou du point H comme centre deux arcs de cercle qui coupent CD aux points F, f qui seront les 2 foyers de l'Ellipse.

Nous savons que si dans une ellipse on joint les foyers à un point quelconque de la courbe la somme des 2 lignes de jonction est toujours égale au grand axe. Tirons donc une ligne droite TV = CD, prenons sur cette ligne une quantité quelconque TS, par exemple; du point F comme centre avec TS pour rayon décrivons 2 arcs de cercle en Z et en Y; du point f comme centre avec le même rayon décrivons deux autres arcs de cercle en M et en N; prenons maintenant SV reste de la ligne TV pour rayon et décrivons successivement des points F, f encore deux arcs de cercle qui coupent les premiers que nous avons tracés, nous aurons ainsi obtenu quatre points de la courbe M, N, Z et Y.

Prenant ensuite une 2e longueur tout arbitraire TG pour 1er rayon et GV pour 2e rayon nous obtiendrons encore par une construction toute semblable à la première quatre autres points de la courbe. continuant ainsi à opérer nous déterminerons successivement un grand nombre de points appartenant à l'Ellipse, joignant tous ces points par une courbe continue nous aurons l'Ellipse elle même.

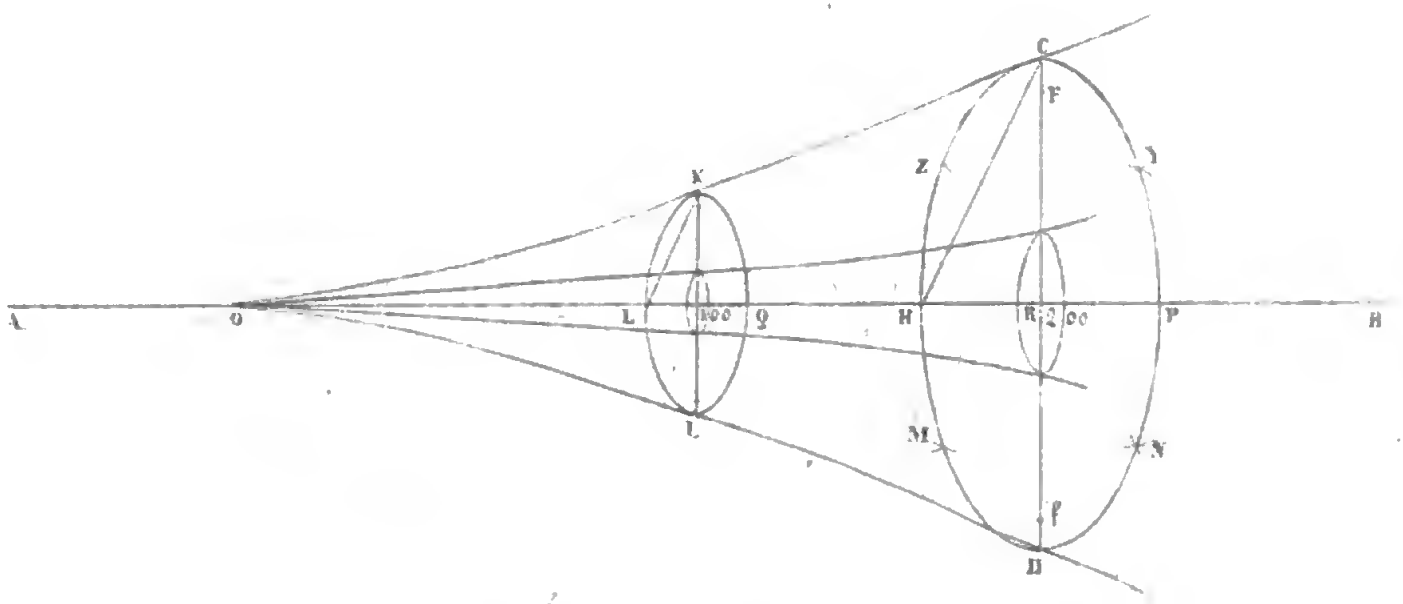
Ce que nous venons de faire pour une distance quelconque, 200m. on le répétera à toutes les autres distances et l'on obtiendra ainsi une série d'Ellipses. Il est indispensable que toutes ces ellipses, dans une même gerbe, soient inclinées de la même manière par rapport à l'axe. pour la distance de 100m, par exemple, il suffira pour donner à l'Ellipse que l'on voudra tracer une inclinaison pareille à celle de l'ellipse tracée à 200m de mener par le point K une parallèle KL à la droite CH; l'ellipse qui aura KV et LQ pour axes sera parallèle à la première ellipse tracée.

La gerbe pour le fusil d'infanterie ayant été tracée, l'on pourra porter sur le même arc horizontal AB, qui a servi à la construction les rayons des cercles d'une autre arme, de la Carabine 1842, par exemple, l'on construira ensuite pour chacune des distances, 100, 200, 300m &c. les Ellipses correspondantes, ces ellipses étant parallèles à celles de la gerbe du fusil. le tracé de cette deuxième gerbe terminé, il sera facile, d'un simple coup d'œil, de comparer les justesses du fusil et de la carabine dans toute l'étendue de la portée efficace de ces 2 armes.

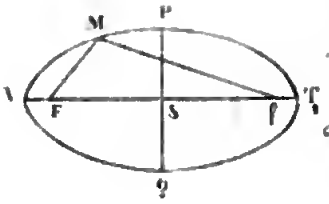
Dans les expériences qui ont été faites sur les justesses des armes on a remarqué que les différences de justesse entre plusieurs armes, différences peu sensibles souvent dans le principe, augmentent avec la plus grande rapidité à mesure que les distances augmentent elles mêmes. aussi sera-t-il indispensable pour comparer 2 ou plusieurs armes entr'elles de les tirer au plus grand nombre de distances possible.

Digitized by Google

La figure que nous venons de tracer en dans laquelle les cercles sont représentées, par suite de leur position, par de simples lignes droites ne varie pas assez à la vue, aussi est-il d'habitude de représenter la gerbe d'une arme sous une autre forme



Sur l'horizontale AB on a porté les rayons des cercles comme nous venons de l'indiquer. pour la distance de 200m le cercle se trouve représenté par CD supposons que ce cercle reçoive un mouvement de rotation autour de CD considéré comme charnière ; ce mouvement donnera naissance à une série de courbes particulières nommées ellipses ou bien à un cercle.



Disons d'abord que l'on appelle Ellipse une courbe telle que la somme des deux distances MF, Mf de chacun de ses points à deux points fixes F, f est toujours égale à une ligne donnée VT.

Le point S est le centre de l'ellipse, PQ est son petit axe, VT son grand axe ; F et f sont les foyers de l'ellipse.

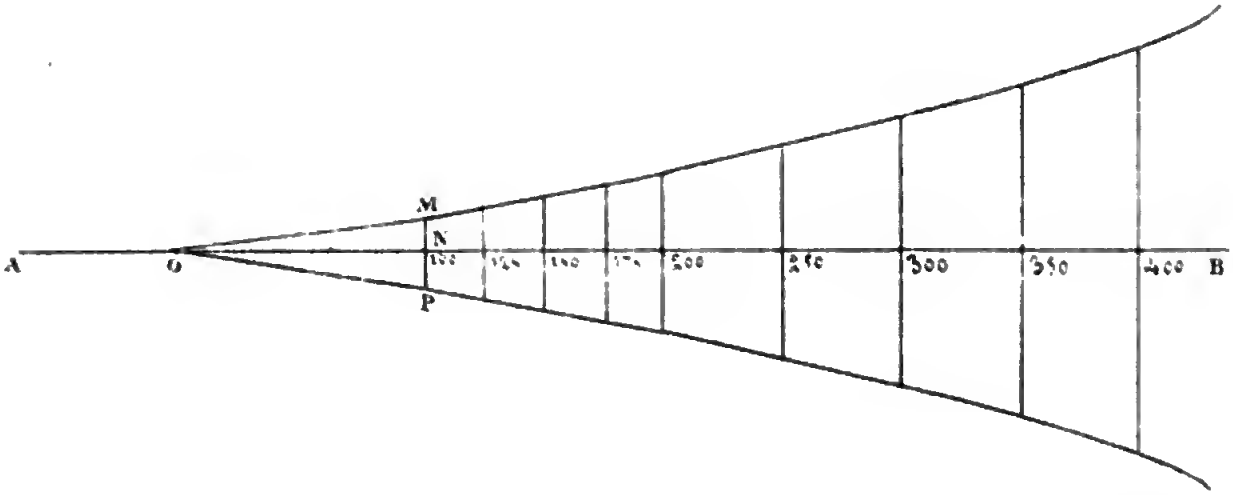
A partir du point R prenons à volonté une quantité RH, tirons CH et nous aurons ainsi limité l'inclinaison d'une des ellipses engendrées par le mouvement de rotation dont nous venons de parler. Tant que RH sera plus petit que CR la courbe obtenue par le mouvement de rotation sera une ellipse ; si RH = CR la courbe sera un cercle ; il n'y aura pas de courbe possible si RH est plus grand que CR.

Occupons nous actuellement de construire l'Ellipse dont CD est le grand axe et HP le petit axe.

Nous déterminerons d'abord la position des foyers en prenant pour

Digitized by Google

le tiers.... des coups ; l'on peut sans calculs préalables, en tâtonnant trouver les rayons de ces cercles, mais il est préférable pour les déterminer de calculer d'abord tous les écarts absolus, de placer ensuite ces écarts par ordre de grandeur le plus faible en tête, puis si l'on a tiré 10 coups, par exemple, et que l'on veuille décrire le cercle renfermant la moitié des coups, il suffira de prendre pour rayon l'écart classé le cinquième.



Si on prend pour expression de la justesse la surface du cercle qui contient la meilleure moitié des coups, on déterminera, pour le fusil d'infanterie, par exemple, le rayon de cercle pour diverses distances, 100, 125, 150, 175, &c.... 400m ; l'on tirera une horizontale AB sur laquelle l'on prendra à une certaine échelle, quatre longueurs égales représentant chacune 100m on marquera sur cette ligne les distances 125, 150, 175 &c.... auxquelles l'on a opéré.

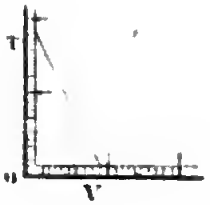
Au point marqué 100 on élèvera une perpendiculaire à AB et l'on portera sur cette perpendiculaire en dessus et en dessous de AB des quantités MN, NP égales au rayon du cercle contenant la moitié des coups pour cette distance ; au point 125 on élèvera une perpendiculaire sur laquelle on portera de même, au dessus et en dessous de AB, des longueurs égales au rayon du cercle pour cette distance ; on agira de même pour les distances, 150, 175, &c.... 400.

A partir du point marqué O l'on tracera une première ligne courbe continue joignant toutes les extrémités des perpendiculaires menées au dessus de AB ; à partir du même point l'on tracera une 2e courbe continue joignant toutes les extrémités des perpendiculaires menées au dessous de AB ; l'on obtiendra ainsi une gerbe renfermant pour l'arme qui a servi à l'expérience, la meilleure moitié des coups pour les distances de 100, 125, 150..... 400m.

Nous verrons que MP n'est autre chose que le cercle de la moitié des coups placé perpendiculairement sur un axe AB.

Digitized by Google

déterminer les écarts absolus, on remarquera que [illegible] sont les hypoténuses de triangles rectangles dont les écarts horizontaux et les écarts verticaux sont les côtés.



Menons donc deux droites perpendiculaires l'une sur l'autre ; divisons ces lignes en parties égales d'un centimètre chacune, par exemple, chaque centimètre représentant un mètre, subdivisons ensuite ces centimètres en millimètres ou décimillimètres.

Supposons maintenant qu'une balle ait pour écart vertical 1m.70 et pour écart horizontal 0m.80 portons 1m.70 de O en T et 0m.80 de O en V tirons TV et cette ligne que l'on mesurera sur l'une des deux lignes graduées donnera en mètres, décimètres, l'écart absolu.

L'on pourrait à l'aide du calcul déterminer les écarts absolus, ainsi pour le cas que nous venons de poser il suffirait d'élever successivement 1.70 et 0.80 au carré, d'ajouter ces deux carrés, d'extraire la racine carrée de la somme et le résultat obtenu serait l'écart absolu cherché.

Par l'un des deux procédés que nous venons de donner l'on déterminera successivement tous les écarts absolus, l'on aura donc les trois écarts pour chacun des coups qui ont été tirés ; il ne reste plus qu'à déterminer l'écart horizontal moyen, l'écart vertical moyen et l'écart absolu moyen en opérant comme nous l'avons déjà indiqué, c'est-à-dire pour l'écart horizontal moyen, par exemple, en ajoutant tous les écarts horizontaux, divisant leur somme par le nombre de coups tirés, par le plus ou moins de grandeur des 3 écarts moyens, l'on jugera de la justesse de l'arme.

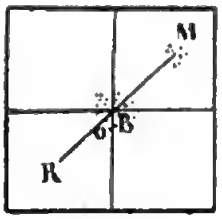
Si l'on fait pour 2 ou plusieurs armes des opérations analogues à celles que nous venons de faire pour une seule arme il suffira pour porter un jugement sur les justesses de ces armes de comparer entre eux les résultats obtenus, l'arme qui donnera le plus petit écart absolu moyen, par exemple, sera évidemment la plus juste.

Il est à remarquer que les écarts sont généralement en rapport pour une même arme, c'est-à-dire que si dans une arme les écarts horizontaux sont faibles il en sera de même des écarts verticaux et par suite des écarts absolus, aussi il importe assez peu pour la comparaison des justesses de prendre l'un ou l'autre des écarts moyens, pourtant l'écart absolu moyen offre plus de garanti pour la sureté du jugement que les deux autres.

Lorsqu'on a déterminé le point d'impact moyen pour une 1re arme au lieu de mesurer ou calculer les écarts de chacune des balles on peut tout simplement du point d'impact moyen comme centre décrire avec le plus grand écart pour rayon une circonférence qui embrasse la totalité des coups ; pour une 2e arme on agira de même ; les cercles ainsi tracés comparés entre eux peuvent donner une expression suffisante de la justesse relative des deux armes, l'arme la plus juste sera évidemment celle à laquelle appartiendra le cercle le plus petit.

L'on peut aussi et c'est ce que l'on fait le plus souvent, décrire toujours du point d'impact moyen comme centre, des cercles renfermant successivement la moitié,

Digitized by Google

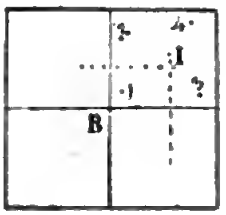


que la 2e tandis qu'il est facile de voir que le contraire a lieu. une cause étrangère à l'arme, le mauvais placement de la hausse, le vent, le soleil peut avoir occasionné la déviation constante que l'on remarque dans le tir de la 2e arme ; cette déviation est d'ailleurs très facile à corriger pour un 2e tir, car si l'on joint le point B au point M et que sur le prolongement de cette droite on prenne B R, B M il est bien évident que si au lieu de viser le point B on vise le point R tous les coups groupés précédemment en M se grouperont de la même manière en B.

La justesse d'une arme consistera pour nous dans l'écartement des balles entr'elles, dans leur distance plus ou moins grande au point d'impact moyen. ainsi plus les balles seront massées sur un point, le point d'impact moyen étant alors à peu près au centre de la masse, plus l'arme dont on se sera servie aura de justesse.

Dans la pratique pour connaître la justesse d'une arme, on tirera un certain nombre de coups, on fera le relevé exact de chacun de ces coups (côté horizontale et côté verticale.) puis on déterminera la position du point d'impact moyen ; on transportera ensuite au point d'impact moyen les axes qui passaient auparavant par le but et l'on rapportera à ces deux nouveaux axes tous les coups précédemment tirés. à l'aide d'additions ou de soustractions il sera facile, connaissant la côté horizontale et la côté verticale d'un point par rapport aux 1er axes de déterminer sa côté horizontale et sa côté verticale par rapport aux 2me quand le changement aura été fait, en faisant observer que la côté horizontale d'un point est exactement la même chose que son écart horizontal et sa côté verticale la même chose que son écart vertical, l'on aura pour chaque point son écart horizontal et son écart vertical par rapport aux axes passant par le point d'impact moyen.

Supposons que nous ayons à considérer 4 coups placés comme l'indique la figure et que les côtés de ces coups relevés par rapport au point B soient les suivantes :



Côtes Verticales.		Côtes Horizontales.	
1er point	0m. 20	1er	0. 30
2e	0 . 60	2e	0. 30
3e	0 . 20	3e	0. 70
4e	0 . 60	4e	0. 70
total	1m 60	total	2m 00
1m 60 / 4	= 0m 40	2m 00 / 4	= 0m 50

La côté verticale du point d'impact moyen est donc 0m. 40 et sa côté horizontale 0m 50 ; ce point sera placé en I par exemple.

Sur le point I faisons passer un axe horizontal et un axe vertical et voyons ce que deviennent les côtés de nos 4 points par rapport à ces nouveaux axes. nous trouverons, toute réduction faite, pour les nouvelles côtés :

Côtes Verticales	Côtes Horizontales.
1er point . . . . . 0m. 20 en dessous.	1er . . . . . 0m. 20 à gauche.
2e . . . . . 0 . 20 en dessous.	2e . . . . . 0 . 20 à gauche.
3e . . . . . 0 . 20 en dessous.	3e . . . . . 0 . 20 à droite.
4e . . . . . 0 . 20 en dessous.	4e . . . . . 0 . 20 à droite.

Comme nous l'avons déjà dit ces côtés verticales et horizontales par rapport au point d'impact moyen ne sont autre chose que les écarts verticaux et horizontaux par rapport au même point.

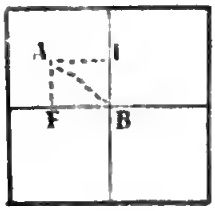
Connaissant les écarts verticaux et horizontaux on peut à l'aide d'un moyen graphique

Digitized by Google

ces enseignements sont indispensables à ajouter pour bien faire juger de l'efficacité d'un tir. En outre on tiendra compte des circonstances atmosphériques dans lesquelles le tir a eu lieu.

Le pr. % se calcule habituellement avec deux décimales.

Moyens à employer pour s'assurer du degré de justesse d'une arme à feu portative.



Supposons que l'on tire un coup de fusil sur un panneau sur lequel on a eu le soin de tracer deux axes, un axe horizontal et un axe vertical, l'on a visé le point B et la balle a frappé le panneau en A.

La distance AB du centre de la balle au centre du but porte le nom d'écart absolu; la distance AI du centre de la balle à l'axe vertical se nomme écart horizontal et la distance AF du centre de la balle à l'axe horizontal, écart vertical.

Les trois écarts que nous venons de nommer, l'écart absolu, l'écart horizontal, l'écart vertical servent à juger du degré de justesse d'une arme seule ou à comparer entr'elles les justesses de deux ou plusieurs armes.

Pour une seule arme, on tirera un certain nombre de coups sur appui en prenant toutes les précautions nécessaires pour éloigner toutes les causes de déviations qui pourraient provenir du tireur, des cartouches ou du milieu environnant. On élèvera chacun des 3 écarts pour chaque coup, l'on fera la somme des écarts absolus, celle des écarts horizontaux, celle des écarts verticaux, l'on divisera chacune de ces sommes par le nombre de coups tirés et l'on obtiendra ainsi l'écart absolu moyen, l'écart horizontal moyen et l'écart vertical moyen. L'examen de ces trois écarts moyens donnera une idée suffisamment exacte de la justesse de l'arme. L'on comprend facilement que plus ces écarts moyens seront petits plus l'arme aura de justesse et qu'au contraire l'arme aura d'autant moins de justesse qu'ils seront plus grands.

Les écarts moyens seront déterminés avec d'autant plus d'exactitude que l'on aura tiré un plus grand nombre de coups.

Au lieu de prendre les trois écarts pour chaque balle il suffit généralement d'en prendre un seul; suivant le résultat que l'on se propose l'on peut prendre les écarts absolus ou les écarts horizontaux ou les écarts verticaux. On prend généralement pour les justesses des armes les écarts absolus.

Si l'on opère successivement pour deux ou plusieurs armes comme nous venons de l'indiquer pour une seule il suffira pour porter un jugement sur les justesses relatives de ces armes de comparer entr'eux les écarts que l'on aura relevés, les écarts absolus par exemple, celle des armes qui aura le plus petit écart absolu moyen aura le plus de justesse.

Le procédé que nous venons de donner ne fournit pas avec toute la précision désirable le moyen de juger de la justesse d'une ou de plusieurs armes.

Supposons en effet que l'on tire avec une 1re arme sur un panneau, les balles seront groupées autour du but B comme le présente la figure; une 2e arme groupera ses balles d'une manière très compacte au dessus et à droite du point B, pour le 1er groupe le point d'impact sera en O, pour le 2e il sera en M. Si l'on opérait comme nous l'avons indiqué plus haut l'on trouverait que la 1re arme a plus de justesse

probable que la balle sortira du canon intacte, sans déformations.

On a dû songer à préserver la balle du choc dont nous venons de parler, ou tout au moins des inconvénients qui pourraient résulter de ce choc. pour cela on a fait varier l'inclinaison des rayures ; vers le tonnerre cette inclinaison, dans certaines armes est nulle. Dans d'autres très faible, puis en remontant vers la bouche elle va sans cesse en augmentant.

Les résultats obtenus avec des armes rayées de la manière que nous venons d'indiquer n'ont été que bien au dessous de ce que l'on espérait, cela est dû peut-être à quelques changements de forme que la balle doit éprouver dans son mouvement dans le canon, changements qui souvent doivent occasionner la rupture du plomb.

Variations dans la profondeur des Rayures

Dans le but de pouvoir utiliser les fusils d'infanterie alésés en 1842 si on voulait les transformer en armes carabinées, Mr. le Capitaine d'artillerie Lamisier a eu l'idée de faire varier la profondeur des rayures. Dans le fusil rayé d'après la proposition du Capt. Lamisier les rayures ont un ½ millim. de profondeur au tonnerre mais cette profondeur va sans cesse en décroissant en s'approchant de la bouche du canon où elles arrivent avec 3/10 de millim. seulement de profondeur.

Des rayures ainsi faites ont le grand avantage de ménager beaucoup le canon précisément dans ses parties les plus faibles ; elles rendraient en outre toute son efficacité au forcement si par une cause quelconque le projectile dans son trajet dans le canon avait pris du jeu dans les rayures.

Le pour Cent dans un tir.

Supposons que dans un tir à 150m. par exemple, sur une cible, on ait tiré 53 balles et que 17 aient frappé le but ; pour faire le pour 0/0 de ce tir, c'est-à-dire pour savoir, en restant dans les mêmes conditions, combien de balles sur 100 auraient atteint la cible on posera la proportion :

$$53 : 17 :: 100 : X$$

$$\text{D'où} \quad x = \frac{17 \times 100}{53} = 32.07$$

Poser la proportion ci-dessus c'est dire : si sur 53 balles tirées, 17 ont atteint le but pour 100 tirées combien en aurait-on mises dans le but.

La valeur de X ou le pour 0/0 est de 32,07.

On comprend qu'il est nécessaire de connaître le pt. 0/0 des coups mis dans la cible afin d'avoir dans les différents cas des quantités que l'on puisse comparer les unes aux autres. or il est bien clair que pour pouvoir comparer entr'elles les quantités de balles mises dans la cible à des tirs différents il est indispensable que le nombre des coups tirés soit le même dans tous les cas. prendre le pt. 0/0 c'est ramener le nombre de coups tirés à 100 ce qui rend les résultats comparables quelqu'ait été le nombre de coups tirés, pourvu que les surfaces sur lesquelles on a recueilli les balles soient de même forme et de même étendue et de plus que la distance du tireur au but soit la même pour les tirs que l'on veut comparer.

Pour les tirs habituels en même temps que l'on indiquera le pt. 0/0 on devra donner les dimensions du but sur lequel on a tiré et la distance à laquelle on se trouvait placé.

Digitized by Google

arrondies, elles ont l'avantage de ne pas laisser de traces anguleuses sur la surface de la balle après le forcement et de ne pouvoir être dégradées que difficilement par l'introduction de la baguette dans le canon. elles se prêtent en outre avec facilité au nettoyage de l'arme.

§: le diamètre et la forme de la balle.

Pour le chargement Delvigne le vent a été laissé le plus petit possible, il a été fixé à ½ millim.; connaissant le calibre du canon celui de la balle s'en déduira facilement.

En employant des balles sphériques comme celles en usage généralement aujourd'hui dans l'armée, lors du forcement l'adhérence du plomb avec les parois de l'âme n'a lieu que sur une petite partie de la surface du projectile; aussi les filets formés sur la balle n'offrent-ils pas une forte résistance à l'action de la force de projection et leur rupture peut avoir lieu facilement, même avec de faibles charges de poudre si on ne ménage pas beaucoup l'inclinaison des rayures.

Si au lieu d'employer des balles sphériques on se sert des nouvelles balles alongées le forcement s'effectuera d'une manière bien plus efficace; le projectile présentera une grande partie de sa surface à l'action des rayures; l'adhérence du plomb contre les parois de l'âme aura lieu d'une façon énergique; les filets formés sur la balle n'auront pas une plus grande épaisseur que ceux formés sur la balle sphérique, mais avec la même largeur ils auront une longueur de beaucoup supérieure, ce qui en réalité constitue le plus de résistance à offrir à la rupture.

Considérations sur le nombre des Rayures.

Si dans un canon rayé le nombre de rayures est pair les vides se correspondront 2 à 2; lors du forcement la balle choquée par la baguette, devra s'applatir assez pour pouvoir remplir complètement les rayures. en supposant le vent de ½ millim. et la profondeur des rayures de ½ millim., il faudra que la balle s'élargisse suivant un diamètre de 1m.m 6.

Si le nombre des rayures est impair les pleins correspondront aux vides, le plomb lors du forcement s'étendant dans tous les sens trouvera vis-à-vis d'un vide un plein qui le repoussera en quelque sorte et ne rendra que plus forte son introduction dans le vide. pour un vent de ½ millim. et une profondeur des rayures de ½ millim la balle ne devra s'élargir que de 1m.m

On devra donc d'après ces considérations préférer pour les rayures d'une arme un nombre impair à un nombre pair.

Armes Carabinées à rayures progressives.

Il existe des armes carabinées à rayures progressives d'un très grand nombre de modèles, tous ces modèles peuvent être compris dans trois catégories. l'une de ces catégories basée sur des considérations qui paraissent très justes nous occupera seule.

Quand le feu a été communiqué à la charge par le canal de la cheminée une partie seulement de la poudre s'enflamme, les gaz qui résultent de cette 1re inflammation agissent avec force sur la balle et de l'état de repos la font passer brusquement à un état très rapide de mouvement. tout porte à croire que si les filets tracés sur la balle par suite du forcement doivent se rompre ce sera sous l'action de ce choc reçu. si au contraire le plomb résiste, la force de projection augmentée par l'inflammation successive des parties de la charge agissant [illegible] continue, alors qu'il est déjà en mouvement, il est très

Digitized by Google

1° la charge de poudre ;
2° l'inclinaison des rayures ;
3° le diamètre et la forme de la balle.

1° la charge de poudre.

La charge de poudre d'une arme est donnée par l'expérience ; la poudre doit être en quantité suffisante mais non surabondante. on constate facilement que passé une certaine limite différente pour chaque espèce d'arme l'accroissement de la charge influe en mal sur la justesse du tir et sur la portée ; il importe donc de déterminer pour chaque arme une charge en rapport avec le système de l'arme et avec les services qu'elle est destinée à rendre.

2° inclinaison des rayures.

Si la charge est forte et si les hélices sont très inclinées, la balle fortement chassée et formée d'un métal mou ne suivra pas la direction des rayures mais elle se découpera sur leurs saillies et sortira du canon sensiblement déformée sans avoir pris le mouvement de rotation qu'on voulait lui imprimer ; d'un autre côté si les hélices sont trop peu inclinées, la rotation n'aura plus la rapidité nécessaire pour s'opposer aux différentes causes de déviation.

Il y a donc un rapport nécessaire comme nous l'avons déjà dit, entre les charges et l'inclinaison des rayures. si l'on veut donner à la balle une grande vitesse initiale comme cela est nécessaire pour les armes de guerre, l'inclinaison des rayures devra être assez faible ; si au contraire l'on se contente d'une faible vitesse initiale l'inclinaison des rayures pourra être très forte.

Outre l'inclinaison des rayures, nous avons encore à examiner : 1° leur nombre, 2° leur largeur, 3° leur profondeur, 4° leur forme.

1° Nombre des rayures. il faut au moins 2 rayures dans une arme carabinée, une seule jetterait le projectile dès sa sortie du canon dans une fausse direction ; mais hors ce nombre deux il n'est pas possible d'indiquer d'autre limite au nombre des rayures, il y a des carabines de luxe qui ont 33 rayures, on en a même fait qui en avaient jusqu'à 133 ; l'expérience n'a encore rien indiqué de ce côté.

2° Largeur des rayures. la largeur entre pour beaucoup dans la considération du nombre des rayures ; naturellement plus les rayures seront larges moins elles devront être nombreuses. on pourra au contraire en avoir un nombre considérable si la largeur est très petite, mais alors le nettoyage de l'arme présentera des difficultés assez grandes.

On admet que pour les armes de guerre les vides, c'est-à-dire la surface prise par l'ensemble des rayures, doivent égaler à peu près les pleins, c'est-à-dire la partie du canon non rayée.

3° Profondeur des rayures. La profondeur la plus convenable des rayures n'est qu'un fait d'expérience. si les saillies de la balle sont d'une certaine hauteur elles formeront en quelque sorte des ailettes qui battront l'air et par suite diminueront le mouvement de rotation et la portée. des rayures d'une certaine profondeur auraient encore le désavantage d'affaiblir le canon et de le rendre au bout de quelque temps impropre au service ; le forcement serait en outre très difficile, la balle ne pourrait qu'à l'aide de violents coups de baguette pénétrer jusqu'au fond des rayures. il faut cependant que cette profondeur soit telle que la balle puisse bien recevoir le mouvement de rotation et que la crasse puisse se loger facilement sans gêner dans le tir.

La profondeur des rayures a été fixée pour les armes carabinées en usage en France depuis 1840 jusqu'en 1846 à ½ millim.

4° Forme des rayures. on a fait un grand nombre d'essais avant d'arrêter une forme particulière pour les rayures ; l'expérience a fait adopter définitivement les rayures

Digitized by Google

d'un colepin graissé descend en tournant à l'aide de la baguette.

Les saillies faites sur la balle, après le forcement, par le procédé Delvigne se trouvent faites antérieurement dans le chargement en usage chez les Anglais. La cartouche anglaise est confectionnée de telle manière qu'il est de toute impossibilité que le soldat puisse se tromper lors du placement de la balle dans le canon.

Observations. Pourque le forcement ait toute son efficacité, dans les armes carabinées, il faut que lors du chargement l'arme soit tenue verticalement. pour faciliter au tireur, l'arme étant dans cette position, l'action de bourrer l'on a dû donner aux armes carabinées une longueur de canon moindre que celle du canon du fusil d'infanterie et par suite les troupes ainsi armées ont elles dû abandonner la formation sur trois rangs pour prendre celle sur deux.

La balle étant forcée, tous les gaz dégagés lors de l'inflammation de la poudre agissent avec force, toute fuite étant impossible, aussi a-t-on été obligé de réduire la charge. une charge égale à celle du fusil produirait un recul impossible à supporter et nécessiterait une augmentation considérable d'épaisseur de canon pourqu'il put résister à la tension des gaz.

Communication du Mouvement de rotation Normal.

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que des recherches relatives au forcement de la balle sans parler de celles relatives à son mouvement de rotation normal, nous allons actuellement étudier cette 2e question et la relier à la 1re.

Pour communiquer au projectile le mouvement de rotation normal l'on pratique des rayures dans l'intérieur du canon; ces rayures assujetties d'ailleurs à de nombreuses conditions ont la forme d'une courbe particulière nommée hélice.

Les armes carabinées présentent donc à la surface de leur âme des rayures ou cannelures plus ou moins nombreuses disposées en hélices plus ou moins inclinées. par suite du forcement la balle se moule en quelque sorte sur ces rayures et sa surface présente un certain nombre de filets en rapport avec le nombre de rayures. lors de l'inflammation de la poudre la balle reçoit un mouvement de translation mais l'on conçoit bien que ce mouvement ne pourra avoir lieu d'une manière efficace pour le tir qu'autant que la balle pourra prendre en même temps un mouvement de rotation, mouvement qui a lieu autour du diamètre de la balle qui se confond avec l'axe du canon. le canon joue en effet l'office d'un écrou et la balle celui d'une vis.

Plus l'inclinaison sera grande, la vitesse initiale restant la même, plus il sera difficile de maintenir la balle dans les rayures. il faut nécessairement que le mouvement de translation et le mouvement de rotation soient en rapport.

Les rayures en hélices employées dans les armes carabinées ont reçu des formes très variées néanmoins les formes les plus en usage, celles adoptées aujourd'hui par les diverses puissances sont les formes arrondies et les formes rectangulaires.

Dans les armes carabinées il est trois choses principales à considérer :

Digitized by Google

plomb présente quelques inconvénients. par suite du forcement la partie antérieure de la balle perd entièrement sa forme sphérique et prend une forme applatie très nuisible dans le tir. Dès le principe Mr. Delvigne le premier sentit toute la gravité de cette déformation du projectile, aussi proposa-t-il en fin il adopter pour la tête de la baguette une forme arrondie, concave, la concavité était de 2m —

Un 2e inconvénient plus grave encore provient de la déformation de la partie postérieure de la balle par suite de l'introduction d'une partie du plomb dans la chambre lors du forcement. On conçoit que par cette fente du plomb en quelque sorte sous l'action de la baguette le forcement n'a pas toute l'énergie qu'il pourrait avoir et qu'en outre le plomb qui s'introduit dans la chambre peut peser sur la poudre et en écraser une partie.

1. Perfectionnement. Pour parer au dernier inconvénient que nous venons de signaler on a imaginé d'interposer entre la chambre et la balle un corps d'une substance non malléable qui tout en permettant le forcement empêchât l'introduction du plomb dans la chambre. Ce corps qui porte le nom de sabot, est un petit cylindre en bois fraisé sur l'une de ses bases pour recevoir la balle et pour la conservation de la cartouche. on se sert aussi de sabots non fraisés. par suite de l'emploi du sabot tout l'effort de la baguette, se trouve employé à faire adhérer forcément la balle aux parois latérales du canon

Le calepin adopté à la cartouche de la carabine de Mr. Delvigne est graissé. il facilite la descente de la balle en sa sortie car il graisse les parois du canon tout en enlevant la crasse qui s'y dépose d'un coup à l'autre; le calepin n'entre pour rien dans le forcement, il n'arrive pas jusqu'à la balle, il s'arrête au milieu du sabot.

Les sabots se cassent quelquefois lors du forcement, c'est là un inconvénient de ce genre de chargement.

2e Perfectionnement. Le premier perfectionnement que nous venons de signaler comme ayant été porté au chargement Delvigne laissait encore à désirer; le sabot et le calepin employés compliquaient la cartouche et comme nous l'avons déjà dit le sabot était sujet à se briser lors du forcement. Pour obvier aux inconvénients qui résultaient de ce nouveau procédé Mr. le Colonel d'artillerie Thouvenin a imaginé d'adapter perpendiculairement au milieu d'une culasse ordinaire, d'une culasse plane, une tige cylindrique en acier d'un diamètre beaucoup plus petit que celui du canon. lors du chargement la poudre se loge autour de cette tige et la balle repose sur sa partie supérieure qui est plane; trois coups de baguette suffisent, comme dans le 1er chargement Delvigne pour opérer le forcement

Les avantages de ce 2e perfectionnement sont sensibles: la chambre est supprimée, la poudre ne peut en aucun cas être en contact avec la balle; la balle est très peu déformée par le forcement; les sabots sont supprimés et enfin grâce à la simplicité de ce perfectionnement l'on peut sous très peu de temps et à très peu de frais transformer en armes carabinées les armes à feu ordinaires actuellement en usage en France.

3. Forcement dans la carabine anglaise. Le canon de la carabine anglaise a 2 rayures symétriquement placées; la position de ces rayures à la bouche est indiquée par deux échancrures afin que le soldat dans le chargement de son arme ne puisse jamais se tromper. la balle a été coulée avec un anneau circulaire saillant de 7/10 de millim. environ sur sa surface et large de 5m. m environ; lors du chargement cet anneau doit être engagé dans les rayures du canon et la balle complètement enveloppée

Digitized by Google

Quelque simplicité et quelque solidité qu'on ait introduites dans les divers systèmes qui permettent d'introduire la charge par la culasse, comme l'explosion de la poudre se fait dans l'endroit même où s'effectue la jonction des parties mobiles, ces parties s'encrassent, jouent difficilement, ferment mal et bientôt elles se disjoignent par l'effet de la force des gaz et donnent lieu à un crachement insupportable pour le tireur. cet état de choses s'aggrave encore par la rapidité avec laquelle elles permettent de tirer. aussi ce mode de forcement a-t-il été rejeté depuis longtemps pour toutes les armes de guerre, il n'a été conservé plus longtemps que pour les fusils de rempart ; ces armes étant conservées dans les parcs ou dans les places de guerre les moyens d'entretien et de réparation étaient faciles.

2° Forcement à l'aide du maillet.

On chercha à obtenir le forcement sans avoir besoin de charger l'arme par la culasse. on diminua d'abord le vent et l'on s'aperçut que plus le vent diminuait plus la portée et la justesse augmentaient. on fut pourtant dans l'impossibilité de tirer quelques coups de suite avec des balles ayant à peu près le même calibre que le canon, l'encrassement s'y opposant. on eut l'idée de rayer le canon en ligne droite et d'employer des projectiles d'un diamètre un peu supérieur au diamètre du canon, on les introduisit dans l'âme à l'aide d'un maillet et d'une forte baguette. la balle ainsi forcée descendait dans le canon avec assez de facilité l'encrassement ayant trouvé à se loger dans les rayures. ce mode de forcement avait l'avantage d'être praticable en campagne.

3° Forcement par le Calepin.

Ce 3e moyen beaucoup plus simple que les 2 précédents a le grand avantage d'être très praticable pour le soldat en campagne en ce qu'il ne nécessite pas l'usage d'instruments particuliers pour le chargement et qu'il est en même temps d'un emploi très facile.

La balle a un calibre un peu plus faible que celui du canon, on comble le vide existant à l'aide d'un calepin qui enveloppe la balle. ce calepin est habituellement une pièce graisse de cuir ou de serge. le calepin outre qu'il supprime le vent a encore l'avantage de nettoyer le canon après chaque coup tiré.

4° Forcement Delvigne.

C'est à Mr Delvigne ancien officier d'infanterie que l'on doit ce 4e mode de forcement qui rend le chargement à balle forcée aussi simple et presque aussi prompt que le chargement ordinaire et qui permet d'employer avantageusement les armes carabinées à la guerre. L'invention de Mr Delvigne a été le point de départ des grands progrès qu'on fait, dans ces derniers temps en France, les armes carabinées.

Dans la culasse du canon de la carabine proposée par Mr Delvigne on a pratiqué une chambre d'un diamètre plus petit que celui du canon et se raccordant avec l'âme par un refoulement brusque, refoulement formé par la différence des calibres du canon et de la chambre. la balle traverse librement l'âme et arrive sur ce refoulement où elle est arrêtée, tandis que la poudre mise préalablement remplit une partie de la chambre. le vent qui dans cette arme a été laissé le plus faible possible, fera que la balle se placera d'une manière symétrique par rapport à l'axe du canon. à l'aide d'une baguette dont la tête doit avoir un certain poids l'on bourre fortement trois coups ; ces trois coups suffisent pour faire disparaître complètement le vent et pour faire prendre à la balle, sur une partie de sa surface, l'empreinte des rayures tracées dans le canon.

Ce mode de forcement inspiré à son auteur par la grande mollesse du

Digitized by Google

Des armes Carabinées.

Il résulte, ainsi que nous l'avons fait voir, de l'obligation dans laquelle on s'est trouvé de donner aux projectiles un certain vent, dans les armes ordinaires une perte considérable de la force développée par la poudre, des battements dans l'intérieur du canon, une direction primitive du projectile généralement en dehors de l'axe du canon et des mouvements de rotation irréguliers donnant des déviations très considérables dans tous les sens et surtout pour les tirs aux grandes distances.

Dans certaines armes l'on est parvenu à supprimer le vent et par suite les causes de déviations qui en sont la conséquence. l'on a en outre communiqué au projectile un mouvement de rotation normal, mouvement qui nous le savons atténue sensiblement certaines causes de déviations, ces armes portent le nom d'armes carabinées.

Nous dirons donc que l'on entend en général par arme carabinée toute arme à feu portative dans le canon de laquelle, le projectile forcé par un procédé quelconque, prend, sous l'impression de la force de projection un mouvement de rotation normal autour de l'axe du canon. ce mouvement de rotation communiqué dans l'âme du canon se continue lorsque le projectile en est sorti et contribue beaucoup par son plus ou moins de vitesse à la justesse du tir.

Nous allons nous occuper en premier lieu des différents moyens que l'on a employés pour forcer les projectiles c'est-à-dire pour supprimer entièrement le vent, nous verrons plus tard comment on est parvenu à leur communiquer le mouvement de rotation normal.

Différents modes de Forcements.

1° Chargement par la culasse.

Le moyen le 1er employé, a une date très ancienne. le canon est divisé en 2 parties bien distinctes d'un diamètre différent; la partie antérieure ou volée; la partie postérieure boîte ou chambre. destinée à recevoir la poudre et la balle. le diamètre de la chambre est supérieur au diamètre de la volée; le diamètre de la balle est à très peu de choses près égal à celui de la chambre. pour opérer le chargement l'on détache la chambre de la volée, l'on verse la poudre dans la chambre, l'on place la balle par dessus la poudre et puis l'on remet la chambre à sa place. il est facile de concevoir que lors de l'inflammation de la poudre la balle chassée dans la volée, de sphérique qu'elle était, doit prendre nécessairement une forme alongée.

Avec des armes se chargeant par la culasse il n'est plus nécessaire de limiter la longueur du canon à la taille de l'homme, on peut par ce mode de forcement obtenir un chargement très rapide puisque avec certaines armes construites dans ce système la vitesse du tir a été à double de celle du fusil ordinaire. on y trouve en outre l'avantage de pouvoir charger l'arme dans toutes les positions et même couché.

Digitized by Google

1° Le vent en la vitesse dont les particules d'air sont animées.

Lorsque la direction du vent est opposée à la direction de la balle celle-ci éprouve une résistance plus grande que dans une atmosphère calme, elle est abaissée sans être autrement déviée.

Lorsque le vent a la même direction que la balle il ajoute à sa vitesse, l'air présente moins de résistance et la balle est soulevée dans le plan de tir.

Lorsque la direction du vent fait un angle avec la direction de la balle celle-ci est jetée du côté opposé à celui d'où vient le vent et d'autant plus que l'angle se rapproche d'avantage de l'angle droit et que la vitesse du vent est plus forte. plus le but est éloigné plus la déviation occasionnée par le vent est grande, la balle restant soumise à son action un temps plus considérable. en supposant que la balle soit animée d'une vitesse uniforme à chaque instant de son mouvement, pour une vitesse double le vent produirait une déviation quadruple ; si à 100m la déviation occasionnée par le vent était 0m 50, par exemple, pour 200m cette déviation serait de 2m.

2° La température influe sur la densité de l'air, lorsqu'elle s'élève l'air se dilate, sa densité diminue et par suite la résistance qu'il oppose à la balle devient plus faible. lorsque la température s'abaisse l'inverse a lieu. tout changement dans la température en faisant varier la densité de l'air change la forme de la trajectoire, abaisse ou soulève la balle sans la faire sortir du plan de tir.

La quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air et la pression atmosphérique tout en modifiant la densité de l'atmosphère entraînent aussi des changements dans la forme de la trajectoire.

La température et l'humidité de l'air ont en outre une grande influence sur la rapidité de l'inflammation de la poudre et sur la force qu'elle développe lors de son explosion.

3° La position du soleil trompe le tireur sur la véritable place des points qui déterminent la ligne de mire. lorsque le soleil est à droite, la partie droite du guidon est éclairée tandis que la partie gauche est dans l'ombre ; on remarque alors sur la droite du guidon un point brillant qui attire l'attention du tireur et qui le porte à juger le milieu du guidon plus rapproché de la droite qu'il ne l'est en réalité. Un effet inverse se produira sur le cran de mire de la hausse, la partie droite du cran de mire est dans l'ombre et la partie gauche est éclairée, le tireur est donc porté à faire passer le rayon visuel par un point situé sur la gauche du milieu du cran ; il dirigera donc sur le but une ligne de mire passant par le côté gauche du cran de mire et par le côté droit du guidon ; cette ligne de mire laissera le plan de tir sur la gauche et la balle ira frapper sur la gauche du but. on remédie à cette cause de déviation en visant un peu à droite lorsque le soleil est à droite et un peu à gauche lorsque le soleil est à gauche.

4° En donnant les règles de tir pour le fusil d'infanterie on a supposé la ligne de mire horizontale ou s'écartant peu de cette position ; lorsque les positions du but et du tireur ne sont pas au même niveau et que la différence est très sensible la forme de la trajectoire change, si l'on suivait dans ce cas les règles ordinaires du tir l'on n'atteindrait pas le but.

On peut voir à l'aide d'un tracé géométrique que lorsque la ligne de mire est inclinée au dessus de l'horizon la trajectoire est moins tendue que dans le cas où la ligne de mire est horizontale et qu'au contraire la trajectoire est plus tendue quand l'inclinaison a lieu au dessous de l'horizon. On devra donc quand on voudra atteindre un objet placé sur une élévation viser au dessus du point au lequel l'on viserait s'il était placé sur un terrain horizontal et l'on visera au dessous quand le but ou l'objet que l'on voudra atteindre sera placé dans un bas fond.

Digitized by Google

produire des déviations que dans le plan de tir puisqu'elles n'auront pour effets que d'augmenter ou de diminuer la vitesse initiale ; l'on devra donc avoir soin, si l'on emploie par suite de circonstances particulières, une quantité de poudre plus forte que la charge réglementaire de viser plus bas ; si au contraire la quantité de poudre est plus faible l'on devra viser plus haut.

4° La manière de refouler la charge entraîne des variations dans les portées, la vitesse initiale varie suivant que l'on bourre plus ou moins fort, en bourrant trop fort outre que l'on déforme la partie antérieure de la balle l'on réduit une certaine quantité de poudre en pulvérin et par suite on enlève à la charge une partie de sa force.

L'on devra habituer les hommes à bourrer constamment de la même manière. ils devront accompagner avec la baguette la balle jusqu'au fond du canon ; à l'aide d'une pression un peu forte ils s'assureront ensuite qu'elle repose bien sur la poudre. ils devront éviter tout choc violent de la baguette contre la balle.

5° Lorsque par un temps humide les parois du canon sont fortement encrassées, en versant la charge dans le canon une partie de la poudre reste adhérente aux parois ce qui occasionne une diminution dans la portée et nécessite de viser plus haut qu'on ne le ferait si cet encrassement n'existait pas.

6° Comme nous l'avons déjà dit, l'encrassement augmente notablement le recul et les frottements de la balle contre les parois du canon tout en faisant varier la vitesse initiale.

Il est à remarquer que dans le commencement d'un tir l'arme n'étant pas ou n'étant que très peu échauffée les premiers coups seront bas et qu'au contraire après avoir tiré un nombre de coups assez considérable la température du canon ayant fortement augmentée, les derniers coups tendront à se relever.

3° Causes de déviations provenant des balles.

des balles
- 1°. – V. H. – N'ayant pas le poids et le calibre réglementaire.
- 2°. – V. H. – Plus ou moins déformées à l'entrée et à la sortie du canon.
- 3°. – V. H. – N'ayant pas le centre de gravité confondu avec le centre de figure.

1° Les balles ayant un calibre plus fort que le calibre réglementaire donneront des changements dans la portée et dans la justesse ; les balles ayant un calibre plus petit donneront des déviations considérables, il y aura perte et pour la portée et pour la justesse.

2° Les déformations de la balle occasionnent de la part de l'air des résistances qui lorsqu'elles ne se distribuent pas symétriquement autour de la trajectoire doivent produire des déviations qui peuvent avoir lieu dans tous les sens.

3° Lorsque le centre de gravité de la balle n'est pas au même point que le centre de figure, ce qui a lieu habituellement par suite de la manière dont les balles sont coulées, ce dernier tend à tourner en oscillant autour du centre de gravité ; de ce mouvement de rotation et d'oscillation résultent des déviations qui peuvent avoir lieu dans un sens quelconque, puisque la rotation elle même peut être produite dans tous les sens.

4° Causes de déviations provenant du milieu environnant.

Du milieu environnant
- 1°. – V. H. – Le vent.
- 2°. – V. – la température, l'état hygrométrique de l'air, la pression atmosphérique.
- 3°. – V. H. – la position du soleil.
- 4°. – V. – la différence de niveau entre la position du but et celle de la bouche du canon.

Digitized by Google

gaz de la poudre et qui en augmente l'énergie est d'autant plus puissant que la balle est plus pesante, la force du recul qui dépend de l'action de ces gaz sur la partie postérieure du canon augmentera donc quand le poids de la balle augmentera. si le vent diminue le recul devra augmenter, puisqu'il s'échappera entre la balle et l'arme une plus petite quantité de gaz, l'encrassement qui diminue le vent et qui augmente d'ailleurs les frottements de la balle contre les parois du canon doit donc augmenter le recul. la manière de charger et de refouler a aussi une influence sur le recul.

Plus l'arme sera lourde moins le recul sera sensible, on conçoit évidemment que une même force communique d'autant moins de vitesse à un corps que ce corps est plus pesant.

Le mouvement du recul a pour direction l'axe du canon; si la partie de la monture qui s'appuie contre l'épaule du tireur était dans le prolongement de l'axe le tireur éprouverait à l'épaule tout l'effet du recul. afin qu'il n'en soit pas ainsi et en même temps pour faciliter le pointage on donnera à la monture, en arrière du canon, une inclinaison par rapport à l'axe. cette inclinaison se nomme la pente. par l'effet de la pente l'arme appuyée contre l'épaule du tireur ne tend pas seulement à reculer mais encore à pivoter autour de son point d'appui, de cette manière une partie de la force du recul est employée à soulever l'arme; les bras résistent à cette action et l'effet produit sur l'épaule est diminué d'autant.

Le recul tend à faire tourner le tireur sur lui même, la déviation produite est à la fois verticale et horizontale. cette cause de déviation a une très petite influence sur la justesse du tir parce que la vitesse du recul comparée à la vitesse de la balle est très petite; dans l'espace de temps que la balle emploie pour sortir du canon l'arme abandonnée à elle même ne reculerait pas d'un demi calibre.

Lorsque le tireur a soin de bien appuyer l'arme à l'épaule sa masse et celle de l'arme s'unissent presque l'une à l'autre, le tireur et l'arme reçoivent en quelque sorte ensemble le mouvement du recul; tandis que si la crosse ne touche pas l'épaule ou s'y appuie mollement l'arme choque cette partie du corps et a eu d'autant plus d'énergie que le mouvement qu'elle a reçu est plus rapide.

7° Lorsqu'une lame métallique maintenue à l'une de ses extrémités est choquée dans sa partie libre elle éprouve un mouvement de vibration ou d'oscillation; plus la lame est légère et moins elle est épaisse plus les vibrations sont grandes. un canon choqué ou mis en vibration par les gaz de la poudre pourra donc prendre un mouvement oscillatoire qui aura pour effet d'altérer la direction de la balle à sa sortie du canon.

Le mouvement vibratoire sera moins sensible sur les canons les plus épais et les plus courts.

Les vibrations du canon ne sont pas à considérer dans le fusil d'infanterie à côté des autres causes puissantes qui produisent les irrégularités du tir de cette arme.

2° Causes de déviations provenant des charges de poudre.

Des Charges.

1° _ V _ Mesurées inexactement.
2° _ V _ formées de poudre de qualités différentes.
3° _ V _ altérées par l'humidité, le transport, le balottement des cartouches dans la giberne.
4° _ V. H _ plus ou moins refoulées.
5° _ V. H _ arrêtées en partie le long de l'arme, encrassée et humide.
6° _ V. H _ encrassement

1°, 2°, 3° Les diverses variations dans la quantité ou dans la qualité de la poudre ne peuvent

Digitized by Google

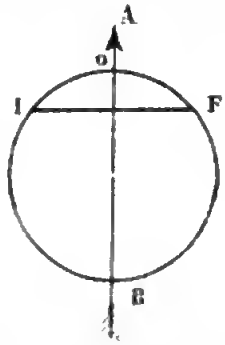
projectile à gauche, il y aura donc deux causes bien marquées en agissant simultanément pour faire dévier le projectile à gauche.

Si le projectile avait un mouvement de rotation de droite à gauche il serait jeté à droite.

Dans le cas d'un mouvement de rotation de dessous en dessus la résistance de l'air agira en sens inverse c'est-à-dire de dessus en dessous, le projectile tendra à s'abaisser pour un mouvement de dessus en dessous la résistance agira de dessous en dessus le projectile tendra à s'élever.

De quelque manière que la balle frappe les parois du canon, jamais on le comprend facilement; elle ne pourra prendre un mouvement de rotation autour de l'axe du canon cependant ce mouvement est le seul qui n'engendre pas de déviations.

Admettons que par suite d'une cause quelconque un projectile soit animé d'un mouvement de rotation autour de l'axe du canon et que le mouvement se continue à l'extérieur autour de l'axe du mouvement, examinons quelles seront les conséquences de ce mouvement.



AB est la direction du mouvement et l'axe autour duquel la balle tourne, à cause de la symétrie de la figure le point I, par exemple, dans toutes les positions qu'il pourra prendre dans le plan vertical IF sera toujours à une même distance du point O; la résistance qu'il éprouvera sur tous les points de son parcours sera la même par suite de la disposition de la densité de l'air autour du projectile; si donc d'un côté l'action de cette résistance tend à jeter le projectile à gauche, par exemple, de l'autre côté l'action de cette même résistance tendra à le jeter à droite, soumis à ces deux influences égales le projectile ne changera pas de direction.

On démontre que non seulement le mouvement de rotation d'un projectile autour de l'axe du canon n'engendre pas de déviations mais que de plus il supprime ou tout au moins il atténue beaucoup les effets de certaines causes de déviations. ces causes de déviations sont celles qui proviennent de la défectuosité de la forme du projectile ou de son défaut d'homogénéité.

Le mouvement de rotation imprimé au projectile autour de l'axe du canon prend le nom de mouvement de rotation normal.

G: Le recul est le mouvement que l'inflammation de la poudre communique à l'arme; la direction de ce mouvement est opposée à celle du mouvement de la balle.

La force du recul dépend de la charge de poudre, du poids de la balle, du poids et de la forme de l'arme.

En augmentant la charge dans certaines proportions l'on augmente la force du recul, la quantité de gaz qui se produit lors de l'inflammation étant plus considérable; si l'on diminue la charge la force du recul diminue aussi.

Le poids de la balle influe sur le recul, car l'obstacle qui s'oppose à l'expansion des

Digitized by Google

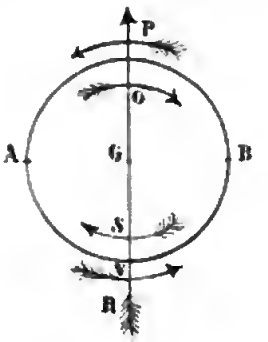
pour venir de la partie inférieure à la partie supérieure il devra aussi passer par la partie antérieure.

Dans un mouvement de droite à gauche un point partant de la partie droite de la balle pour aller à la partie gauche pourra passer par la partie antérieure ou par la partie supérieure ; de même pour un mouvement de gauche à droite.

Considérons actuellement la balle lors de son dernier battement et supposons qu'il ait lieu en A sur la paroi supérieure. La balle dans cette position repose sur la paroi supérieure par un de ses points et elle laisse un vide entre sa partie inférieure et la paroi inférieure du canon ; les gaz qui s'échappent par ce vide pressent contre la partie inférieure de la balle et cette pression a pour effet, la balle étant appuyée sur une de ses parties, de lui faire prendre un mouvement de rotation de dessous en dessus autour d'un axe qui sera perpendiculaire à la direction de l'axe du canon.

Si le dernier battement a lieu sur la paroi inférieure la balle prendra un mouvement de rotation de dessus en dessous ; s'il a lieu sur la paroi de gauche la balle prendra un mouvement de rotation de droite à gauche ; s'il a lieu sur la paroi de droite la balle prendra un mouvement de rotation de gauche à droite.

Examinons maintenant quelles sont les déviations occasionnées par les mouvements de rotation que nous venons de considérer, mouvements de rotation qui ne pourront être qu'irréguliers les battements qui leur donnent naissance étant irréguliers eux-mêmes.



Supposons que la direction du mouvement soit rectiligne et représentons la par une flèche ; supposons en outre le projectile animé d'un mouvement de rotation de gauche à droite, l'axe vertical autour duquel s'effectue ce mouvement sera projeté en O.

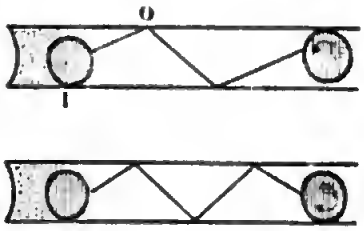
Tout mouvement dans l'air engendre une résistance, le frottement du projectile contre l'air engendrera une résistance, cette résistance agira en sens inverse du mouvement de rotation, c'est-à-dire pour le cas qui nous occupe de droite à gauche.

Si nous considérons la partie antérieure du projectile nous verrons que la résistance P tend à la jeter sur la gauche ; pour la partie postérieure nous verrons que la résistance R tend à la jeter sur la droite. Si les 2 résistances P et R étaient égales, le projectile conserverait sa direction 1re, mais il n'en est pas ainsi. par le fait de la marche du projectile l'atmosphère de la partie antérieure est beaucoup plus dense que l'atmosphère de la partie postérieure, le projectile condensant l'air au devant de lui et le raréfiant au contraire en arrière par suite de sa marche ; la résistance sur l'avant sera donc plus forte que celle sur l'arrière, laissant à la résistance la plus forte le projectile sera jeté à gauche.

Faisons observer qu'un mouvement de rotation de gauche à droite est engendré par un battement sur la paroi de droite, or un battement sur la paroi de droite jette la

Digitized by Google

faculté du chargement, laisser une certaine différence entre le calibre du canon et celui de la balle, cette différence qui porte le nom de vent entraîne avec elle de fortes causes de déviations.



Représentons une arme chargée et disposée pour le tir, c'est-à-dire dans une position à peu près horizontale, la balle placée en avant de la poudre aura généralement la position indiquée dans la figure, elle reposera sur la paroi inférieure du canon laissant entre elle et la paroi supérieure un certain vide. Lors de l'inflammation de la poudre une partie des gaz produits agira directement sur la balle et lui fera prendre son mouvement de translation; une autre partie des gaz s'échappera par le vide qui existe entre le canon et la balle et tout en s'échappant ces gaz exerceront une certaine pression sur la partie supérieure de la balle. Obéissant à cette pression la balle au lieu de suivre une direction parallèle à celle de l'axe du canon choquera la paroi inférieure et s'élevant ensuite elle viendra choquer la paroi supérieure, puis par des chocs ou battements successifs elle gagnera la bouche du canon et elle sortira en suivant la direction donnée par le dernier battement.

Si le dernier battement a lieu sur la paroi supérieure la balle tendra à s'abaisser dès sa sortie du canon; elle tendra au contraire à s'élever si ce battement a lieu sur la paroi inférieure.

Il peut arriver lors du chargement que par suite d'une cause particulière, du papier par exemple, la balle au lieu de reposer sur la paroi inférieure du canon s'appuie sur celle de droite ou sur celle de gauche, dans ce cas les battements auront lieu d'une manière tout-à-fait semblable à celle du cas dont nous venons de nous occuper, seulement la balle choquera tantôt à gauche tantôt à droite et non plus en dessus et en dessous.

Si le dernier battement a lieu sur la paroi de droite la balle tendra à aller à gauche dès sa sortie du canon; elle tendra au contraire à aller à droite si ce dernier battement a lieu sur la paroi de gauche.

Les battements ont lieu d'une manière tout-à-fait irrégulière, leur nombre peut varier d'un coup à l'autre; les points où la balle frappe le canon sont inégalement distants les uns des autres.

Pour supprimer les battements il faudrait supprimer la cause qui leur donne naissance, c'est-à-dire le vent.

Les battements produits par le vent ont un effet beaucoup plus nuisible que celui d'écarter le projectile de la direction de l'axe du canon; les grandes déviations qu'il est facile de constater dans le tir du fusil d'infanterie sont dues à des mouvements de rotation irréguliers engendrés par suite des battements.

Nous aurons à considérer des mouvements de rotation de 4 sortes: de dessus en dessous, de dessous en dessus, de droite à gauche, de gauche à droite.

Dans un mouvement de dessus en dessous un point quelconque de la partie supérieure de la balle devra venir passer par la partie antérieure pour arriver à la partie inférieure,

Digitized by Google

1° De la construction de l'arme
2° Des charges
3° Des balles
4° Du milieu environnant.

1° Causes de déviations provenant de la construction de l'arme.

Les causes de déviations qui proviennent de la construction de l'arme peuvent se diviser en deux parties ; la 1re partie comprendra les causes qui peuvent être corrigées, la 2e celles qui inhérentes au système de l'arme ne pourraient disparaître qu'en faisant changer ce système lui-même.

La lettre H mise en avant d'une cause de déviation indiquera que la déviation est horizontale, la lettre V qu'elle est verticale ; les lettres H et V que la cause peut donner des déviations horizontales et verticales.

1° De la construction de l'arme.
- Vices de construction que l'on peut faire disparaître.
  - 1° - V. H - position défectueuse de la ligne de mire.
  - 2° - V. H - Calibre non réglementaire.
  - 3° - V. H - Canon faussé.
  - 4° - V. H - Détente trop dur.
- Défauts inhérents au système.
  - 5° - V. H - le vent qui produit des battements et des mouvements de rotation irréguliers.
  - 6° - V. H - le recul.
  - 7° - V. H - les vibrations du canon.

Nous allons chercher à expliquer l'action de ces causes en indiquant les moyens à employer pour en atténuer les effets.

1° La position de la ligne de mire peut être défectueuse de 2 manières différentes, ou bien l'angle de mire n'a pas la grandeur voulue, erreur qui proviendrait de la non régularité ou de l'usure de la hausse, ou bien la ligne de mire ne se trouve pas dans le plan de tir.

Si la hausse n'a pas la hauteur voulue on l'y ramène en creusant l'encoche, si cette opération n'est pas possible, c'est-à-dire si la hausse est trop faible, on la remplace.

Si la ligne de mire n'est pas dans le plan de tir par suite du mauvais placement de la hausse on fait glisser cette dernière de manière à amener le milieu du fond de l'encoche à se trouver parfaitement dans le plan de tir. Si le guidon se trouve à droite ou à gauche du plan de tir, c'est encore la hausse que l'on fait varier de position, on la porte à droite ou à gauche de telle sorte que la nouvelle ligne de mire que l'on établit ainsi, soit bien parallèle au plan de tir. L'on peut tirer sans erreur sensible avec une arme dans laquelle la ligne de mire ne se trouve pas dans le plan tir, mais bien dans une position parallèle à ce plan.

2° Si le canon a un calibre plus petit que le calibre réglementaire on le fera aléser ; si le calibre est plus grand il introduira dans le tir une cause sensible de non justesse par suite de l'augmentation du vent.

3° Le canon faussé ne présente plus un axe en ligne droite, la direction de la balle sera mauvaise dès le principe ; on devra le faire redresser. L'on doit éviter de tirer avec un canon faussé, il peut arriver de graves accidents.

4° Le détente trop dur gêne en cela qu'il oblige à faire un effort violent pour faire abattre le chien sur la cheminée et que par suite de cet effort l'arme et le corps perdent l'immobilité, condition indispensable pour un bon tir.

5° Dans les armes dont l'intérieur du canon est à parois lisses, l'on a dû pour la

Digitized by Google

L'on tracera une droite AB sur laquelle l'on prendra à une échelle quelconque des distances de 100m, 125, 150m &c. . . . au point marqué 100 on élèvera une perpendiculaire et l'on portera sur cette perpendiculaire une longueur égale à celle précédemment trouvée pour la hausse à cette distance ; cette longueur sera prise à une échelle différente de celle qui a servi pour les longueurs horizontales, au point 125 on élèvera de même une perpendiculaire sur laquelle on portera une longueur égale à celle de la hausse pour cette distance, et ainsi de suite pour les distances de 150, 175, 200m &c. . . . l'on joindra ensuite par une ligne courbe et régulière toutes les extrémités des perpendiculaires. si la courbe ainsi obtenue est d'une forme régulière, sans ressauts, les opérations pour la détermination des hausses auront été bien faites ; elles seraient défectueuses au contraire si la forme de la courbe était irrégulière et présentait de brusques changements. en tenant compte de ces changements on pourra facilement modifier les hausses dans le sens indiqué par le tracé.

La figure ci-dessus bien faite, établie avec beaucoup de soin donnera la facilité de trouver rapidement et sans calculs la hauteur à donner à la hausse du fusil d'infanterie pour tirer à telle ou telle distance comprise entre 100 et 1400m. ainsi pour avoir la hauteur de la hausse pour 225m par exemple, il suffira au point 225 d'élever une perpendiculaire SD, la longueur SD comptée sur l'échelle sera la hauteur à donner à la hausse pour cette distance.

Nous venons, étant donnés les abaissements ou les élévations de la trajectoire d'une arme, de déterminer, pour différentes distances les hausses de cette arme, l'on conçoit qu'inversement étant données les hausses d'une arme l'on pourra déterminer les abaissements ou les élévations de la trajectoire de cette arme et par suite opérer le tracé de la trajectoire elle même.

Le nombre de coups que l'on doit tirer pour déterminer la hauteur de la hausse d'une arme pour une certaine distance dépend de la justesse de cette arme et de la distance du but. les panneaux servant de but seront d'autant plus nombreux et d'autant plus élevés que l'arme sera moins juste et la distance plus grande, pour les tirs à grandes distances avec des armes manquant de justesse les balles pourront être recueillies sur le talus préalablement aplani d'une butte. plus le nombre de coups tirés pour la détermination d'une hausse sera considérable plus les opérations présenteront d'exactitude.

Des Déviations

et des Moyens à employer pour les atténuer.

L'on a pu remarquer, pour la détermination du point d'impact moyen par exemple, que tous les coups d'une même arme tirés dans les mêmes conditions atteignent le but en des points plus ou moins éloignés les uns des autres. il est important d'analyser les causes indépendantes du tireur qui peuvent occasionner ces différences dans le tir puisque c'est en les faisant disparaître ou en en atténuant le plus possible les effets que l'on peut obtenir des armes une plus grande justesse.

Nous prendrons le fusil d'infanterie nouveau modèle pour sujet de notre analyse, ce que nous dirons pour cette arme s'appliquera à toutes les armes de même espèce.

On appelle déviation toute direction que prend la balle en s'écartant de la trajectoire théorique. nous distinguerons dans les causes de déviations pour le fusil d'infanterie celles qui [illegible]

Digitized by Google

La ligne de mire du fusil sera supposée dirigée sur un point O situé à une hauteur du sol égale à la hauteur à laquelle est placé le fusil ; la balle dirigée à l'aide de cette ligne de mire n'atteindra pas le point O mais bien un point V qui devra se trouver au dessous du point O de 4m. 67 ; l'on joindra le point V au point C et l'on prolongera CV jusqu'à la rencontre du prolongement de AB au point K.

Les deux triangles BCK, COV sont semblables et donnent la proportion :

$$CO : BC :: OV : BK$$

Pour le fusil d'infanterie CB est à peu près égale à 1m. 005 ; nous aurons donc en remplaçant dans la proportion chaque terme par sa valeur :

$$300 : 1,005 :: 4,67 : X$$

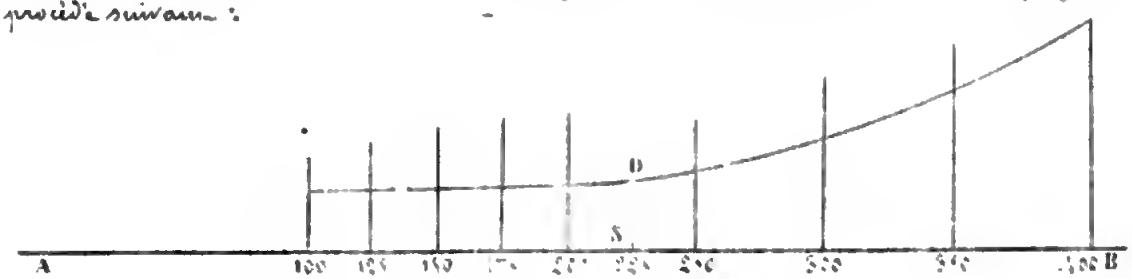
$$\text{D'où} \quad X = \frac{1,005 \times 4,67}{300}$$

La valeur de X ainsi déterminée nous l'ajouterons à AB hauteur de la hausse pour 100m. approximativement égale à 0m. 006 et nous aurons la hauteur à donner à la hausse du fusil d'infanterie pour viser directement le point à atteindre à la distance de 300m.

Faisons observer que la longueur du canon entre comme facteur au numérateur, plus cette longueur sera grande plus la hausse sera grande, plus elle sera petite plus la hausse sera petite.

Les lignes BK et OV sont proportionnelles, elles varient d'une manière analogue, mais l'une d'elles, la ligne OV est en quelque sorte l'expression de la courbure de la trajectoire, pour une faible courbure OV sera très petit, pour une forte courbure OV sera très grand ; nous dirons donc, OV entrant d'ailleurs aussi comme facteur au numérateur dans la valeur de BK, que plus la trajectoire d'une arme tendra à se rapprocher de la ligne droite plus les hausses de cette arme seront faibles et que les hausses seront d'autant plus fortes que la courbure sera plus grande, si OV était nul BK serait nul aussi, résultat que le calcul et le simple bon sens indiquent.

L'on a opéré avec le fusil d'infanterie aux distances de 100, 125, 150, 175, 200, &c. . . . . en se conformant à ce que nous venons d'indiquer, et l'on a déterminé pour chacune de ces distances la hauteur à donner à la hausse, comme vérifications des opérations l'on peut employer le procédé suivant :



Digitized by Google

Soit O le point visé, AB la hausse trouvée à l'aide de tâtonnements; OV l'abaissement de la trajectoire, abaissement que nous avons supposé égal à 0m.39.

La trajectoire moyenne passant au dessous du point visé la hausse qui a servi à l'expérience est évidemment trop faible, il sera donc, il sera donc nécessaire de l'augmenter si l'on veut avoir sa hauteur réelle. Or l'augmentation qu'elle devra subir devra être en rapport avec l'abaissement de la trajectoire; plus cet abaissement sera grand, plus l'augmentation de la hausse sera grande, plus cet abaissement sera petit plus l'augmentation de la hausse sera petite aussi.

Joignons donc le point C au point V, prolongeons CV jusqu'à sa rencontre avec AB prolongé. Les deux triangles ABC, COV ainsi obtenus sont semblables, ils sont sensiblement rectangles et les angles en C sont égaux comme opposés par le sommet. Nous aurons, en comparant les côtés homologues, la proportion suivante :

$$CO : BC :: OV : BD$$

Les longueurs OV, BD sont donc proportionnelles, la longueur de l'arme expérimentée et la distance à laquelle l'on tire entrent d'ailleurs aussi dans la proportion, BD sera donc la quantité à ajouter à la hausse d'essai AB pour tirer directement sur le point O à la distance de 270m.

Nous mesurerons sur le canon la longueur comprise entre le sommet du guidon et la partie postérieure de la hausse d'essai, nous trouverons 0m.98 par exemple; la hauteur de AB qu'il nous suffira de lire sur la tige graduée sera de 0m.12; OC = 270m.; remplaçant dans la proposition ci-dessus chaque terme par sa valeur nous aurons :

$$270 : 0,98 :: 0,39 : X$$

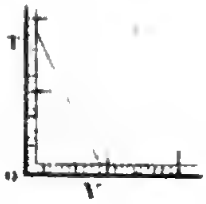
d'où $$X = \frac{0,98 \times 0,39}{270}$$

Effectuant les opérations indiquées nous trouverons pour X une certaine valeur, 0m.006, par exemple, ajoutant cette valeur à la hauteur 0m.012 de la hausse d'essai nous aurons pour la hauteur réelle de la hausse 0m.017.

Nous avons supposé, pour le cas que nous venons de traiter, que nous ne connaissions pas la trajectoire de l'arme. Dans ou veut déterminer la hausse pour une distance donnée; admettons actuellement que cette trajectoire soit connue, que l'on propose par exemple de déterminer la hauteur à donner à la hausse du fusil d'infanterie pour viser directement un but à attendre à la distance de 300m.

Digitized by Google

déterminer les écarts absolus, on remarquera que [illegible] sont les hypoténuses de triangles rectangles dont les écarts horizontaux et les écarts verticaux sont les côtés.



Menons donc deux droites perpendiculaires l'une sur l'autre ; divisons ces lignes en parties égales d'un centimètre chacune, par exemple, chaque centimètre représentant un mètre, subdivisons ensuite ces centimètres en millimètres ou décimillimètres.

Supposons maintenant qu'une balle ait pour écart vertical 1m.70 et pour écart horizontal 0m.80 portons 1m.70 de O en T et 0m.80 de O en V tirons TV et cette ligne que l'on mesurera sur l'une des deux lignes graduées donnera en mètres, décimètres, l'écart absolu.

L'on pourrait à l'aide du calcul déterminer les écarts absolus, ainsi pour le cas que nous venons de poser il suffirait d'élever successivement 1,70 et 0,80 au carré ; d'ajouter ces deux carrés, d'extraire la racine carrée de la somme et le résultat obtenu serait l'écart absolu cherché.

Par l'un des deux procédés que nous venons de donner l'on déterminera successivement tous les écarts absolus, l'on aura donc les trois écarts pour chacun des coups qui ont été tirés ; il ne restera plus qu'à déterminer l'écart horizontal moyen, l'écart vertical moyen et l'écart absolu moyen en opérant comme nous l'avons déjà indiqué, c'est-à-dire pour l'écart horizontal moyen, par exemple, en ajoutant tous les écarts horizontaux, divisant leur somme par le nombre de coups tirés, par le plus ou moins [illegible] des 3 écarts moyens, l'on jugera de la justesse de l'arme.

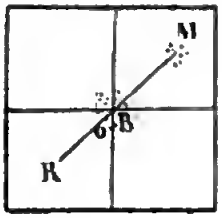
Si l'on fait pour 2 ou plusieurs armes des opérations analogues à celles que nous venons de faire pour une seule arme il suffira pour porter un jugement sur les justesses de ces armes de comparer entre eux les résultats obtenus, l'arme qui donnera le plus petit écart absolu moyen, par exemple, sera évidemment la plus juste.

Il est à remarquer que les écarts sont généralement en rapport pour une même arme, c'est-à-dire que si dans une arme les écarts horizontaux sont faibles il en sera de même des écarts verticaux et par suite des écarts absolus, aussi il importe assez peu pour la comparaison des justesses de prendre l'un ou l'autre des écarts moyens, pourtant l'écart absolu moyen offre plus de garanties pour la sureté du jugement que les deux autres.

Lorsqu'on a déterminé le point d'impact moyen pour une 1re arme au lieu de mesurer ou calculer les écarts de chacune des balles on peut tout simplement du point d'impact moyen comme centre décrire avec le plus grand écart pour rayon une circonférence qui embrasse la totalité des coups ; pour une 2e arme on agira de même ; les cercles ainsi tracés comparés entre eux peuvent donner une expression suffisante de la justesse relative des deux armes. L'arme la plus juste sera évidemment celle à laquelle appartiendra le cercle le plus petit.

L'on peut aussi et c'est ce que l'on fait le plus souvent, décrire toujours du point d'impact moyen comme centre, des cercles renfermant seulement la moitié,

Digitized by Google

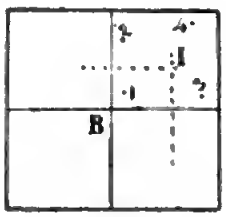


que la 2e tandis qu'il est facile de voir que le contraire a lieu. une cause étrangère à l'arme, le mauvais placement de la hausse, le vent, le soleil peut avoir occasionné la déviation constatée que l'on remarque dans le tir de la 2e arme ; cette déviation est d'ailleurs très facile à corriger pour un 2e tir, car si l'on joint le point B au point M et que sur le prolongement de cette droite on prenne B R, B M il est bien évident que si au lieu de viser le point B on vise le point R tous les coups groupés précédemment en M se grouperont de la même manière en B.

La justesse d'une arme consistera pour nous dans l'écartement des balles entr'elles, dans leur distance plus ou moins grande au point d'impact moyen. ainsi plus les balles seront massées sur un point, le point d'impact moyen étant alors à peu près au centre de la masse, plus l'arme dont on se sera servie aura de justesse.

Dans la pratique pour connaître la justesse d'une arme, on tirera un certain nombre de coups, on fera le relevé exact de chacun de ces coups (côté horizontale et côté verticale.) puis on déterminera la position du point d'impact moyen ; on transportera ensuite au point d'impact moyen les axes qui passaient auparavant par le but et l'on rapportera à ces deux nouveaux axes tous les coups précédemment tirés. à l'aide d'additions ou de soustractions il sera facile, connaissant la côté horizontale et la côté verticale d'un point par rapport aux 1er axes de déterminer sa côté horizontale et sa côté verticale par rapport aux 2me quand le changement aura été fait, en faisant observer que la côté horizontale d'un point est exactement la même chose que son écart horizontal et sa côté verticale la même chose que son écart vertical, l'on aura pour chaque point son écart horizontal et son écart vertical par rapport aux axes passant par le point d'impact moyen.

Supposons que nous ayons à considérer 4 coups placés comme l'indique la figure et que les côtés de ces coups relevés par rapport au point B soient les suivantes :



Côtes Verticales.		Côtes Horizontales.	
1er point	0m.20	1er	0.30
2e	0.60	2e	0.30
3e	0.20	3e	0.70
4e	0.60	4e	0.70
Total	1m.60	Total	2m.00
1m.60 / 4	= 0m.40	2m.00 / 4	= 0m.50

La côté verticale du point d'impact moyen est donc 0m.40 et sa côté horizontale 0m.50 ; le point sera placé en 1 par exemple.

Sur le point 1 faisons passer un axe horizontal et un axe vertical et voyons ce que deviennent les côtés de nos 4 points par rapport à ces nouveaux axes. nous trouverons, toute réduction faite, pour les nouvelles côtés :

Côtes Verticales		Côtes Horizontales.	
1er point	0m.20 en dessous.	1er	0m.20 à gauche.
2e	0.20 en dessous.	2e	0.20 à gauche.
3e	0.20 en dessous.	3e	0.20 à droite.
4e	0.20 en dessous.	4e	0.20 à droite.

Comme nous l'avons déjà dit ces côtés verticales et horizontales par rapport au point d'impact moyen ne sont autre chose que les écarts verticaux et horizontaux par rapport au même point.

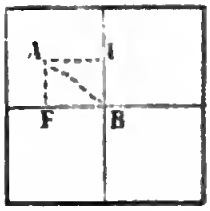
Connaissant les écarts verticaux et horizontaux on peut à l'aide d'un moyen graphique

Digitized by Google

ces renseignements sont indispensables à ajouter pour bien faire juger de l'efficacité d'un tir. En outre on tiendra compte des circonstances atmosphériques dans lesquelles le tir a eu lieu.

Le p.t % se calcule habituellement avec deux décimales.

Moyens à employer pour s'assurer du degré de justesse d'une arme à feu portative.



Supposons que l'on tire un coup de fusil sur un panneau sur lequel on a eu le soin de tracer deux axes, un axe horizontal et un axe vertical, l'on a visé le point B et la balle a frappé le panneau en A.

La distance AB du centre de la balle au centre du but porte le nom d'écart absolu; la distance AI du centre de la balle à l'axe vertical se nomme écart horizontal et la distance AF du centre de la balle à l'axe horizontal, écart vertical.

Les trois écarts que nous venons de nommer, l'écart absolu, l'écart horizontal, l'écart vertical servent à juger du degré de justesse d'une arme seule ou à comparer entr'elles les justesses de deux ou plusieurs armes.

Pour une seule arme, on tirera un certain nombre de coups sur appui en prenant toutes les précautions nécessaires pour éloigner toutes les causes de déviations qui pourraient provenir du tireur, des cartouches ou du milieu environnant. On relèvera chacun des 3 écarts pour chaque coup, l'on fera la somme des écarts absolus, celle des écarts horizontaux, celle des écarts verticaux, l'on divisera chacune de ces sommes par le nombre de coups tirés et l'on obtiendra ainsi l'écart absolu moyen, l'écart horizontal moyen et l'écart vertical moyen. L'examen de ces trois écarts moyens donnera une idée suffisamment exacte de la justesse de l'arme. L'on comprend facilement que plus ces écarts moyens seront petits plus l'arme aura de justesse et qu'au contraire l'arme aura d'autant moins de justesse qu'ils seront plus grands.

Les écarts moyens seront déterminés avec d'autant plus d'exactitude que l'on aura tiré un plus grand nombre de coups.

Au lieu de prendre les trois écarts pour chaque balle il suffit généralement d'en prendre un seul; suivant le résultat que l'on se propose l'on peut prendre les écarts absolus ou les écarts horizontaux ou les écarts verticaux. On prend généralement pour les justesses des armes les écarts absolus.

Si l'on opère successivement pour deux ou plusieurs armes comme nous venons de l'indiquer pour une seule il suffira pour porter un jugement sur les justesses relatives de ces armes de comparer entr'eux les écarts que l'on aura relevés, les écarts absolus par exemple, celle des armes qui aura le plus petit écart absolu moyen aura le plus de justesse.

Le procédé que nous venons de donner ne fournit pas avec toute la précision désirable le moyen de juger de la justesse d'une ou de plusieurs armes.

Supposons en effet que l'on tire avec une 1re arme sur un panneau, les balles seront groupées autour du but B comme le présente la figure; une 2e arme groupera ses balles d'une manière très compacte au dessus et à droite du point B, pour le 1er groupe le point d'impact sera en O, pour le 2e il sera en M. Si l'on opérait comme nous l'avons indiqué plus haut l'on trouverait que la 1re arme a plus de justesse

probable que la balle sortira du canon intacte, : ons [illegible]

On a dû songer à préserver la balle du choc dont nous venons de parler, ou tout au moins des inconvénients qui pourraient résulter de ce choc. pour cela on a fait varier l'inclinaison des rayures ; vers la tonnerre cette inclinaison, dans certaines armes est nulle, dans d'autres très faible, puis en remontant vers la bouche elle va sans cesse en augmentant.

Les résultats obtenus avec des armes rayées de la manière que nous venons d'indiquer n'ont été que bien au dessous de ce que l'on espérait, cela est dû peut-être aux changements de forme que la balle doit éprouver dans son mouvement dans le canon, changements qui souvent doivent occasionner la rupture du plomb.

Variations dans la profondeur des Rayures

Dans le but de pouvoir utiliser les fusils d'infanterie alésés en 1842 si on voulait les transformer en armes carabinées, Mr. le Capitaine d'artillerie Lamisier a eu l'idée de faire varier la profondeur des rayures, dans le fusil rayé d'après la proposition du Capne Lamisier les rayures ont un 1/2 millim. de profondeur au tonnerre mais cette profondeur va sans cesse en diminuant en s'approchant de la bouche du canon où elles arrivent avec 3/10 de millim. seulement de profondeur.

Des rayures ainsi faites ont le grand avantage de ménager beaucoup le canon précisément dans ses parties les plus faibles ; elles renfermaient en outre toute son efficacité au forcement si par une cause quelconque le projectile dans son trajet dans le canon avait pris du jeu dans les rayures.

Le pour Cent dans un tir.

Supposons que dans un tir à 150m. par exemple, sur une cible, on ait tiré 53 balles et que 17 aient frappé le but ; pour faire le pour 0/0 de ce tir, c'est-à-dire pour savoir, en restant dans les mêmes conditions, combien de balles sur 100 auraient atteint la cible on posera la proportion :

$$53 : 17 :: 100 : x$$

$$\text{D'où} \quad x = \frac{17 \times 100}{53} = 32.07$$

Poser la proportion ci-dessus c'est dire : si sur 53 balles tirées, 17 ont atteint le but pour 100 tirées combien en aurait-on mises dans le but.

La valeur de x ou le pour 0/0 est de 32,07.

On comprend qu'il est nécessaire de connaître le pr. 0/0 des coups mis dans la cible afin d'avoir dans les différents cas des quantités que l'on puisse comparer les unes aux autres. or il est bien clair que pour pouvoir comparer entr'elles les quantités de balles mises dans la cible à des tirs différents il est indispensable que le nombre des coups tirés soit le même dans tous les cas. prendre le pr. 0/0 c'est ramener le nombre de coups tirés à 100 ce qui rend les résultats comparables quelqu'ait été le nombre de coups tirés, pourvu que les surfaces sur lesquelles on a recueilli les balles soient de même forme et de même étendue et de plus que la distance du tireur au but soit la même pour les tirs que l'on veut comparer.

Pour les tirs habituels en même temps que l'on indiquera le pr. 0/0 on devra donner les dimensions du but sur lequel on a tiré et la distance à laquelle on se trouvait placé.

Digitized by Google

arrondies, elles ont l'avantage de ne pas laisser de traces anguleuses sur la surface de la balle après le forcement et de ne pouvoir être dégradées que difficilement par l'introduction de la baguette dans le canon. elles se prêtent en outre avec facilité au nettoyage de l'arme.

5° le diamètre et la forme de la balle.

Pour le chargement Delvigne le vent a été laissé le plus petit possible, il a été fixé à ½ millim.; connaissant le calibre du canon celui de la balle s'en déduira facilement.

En employant des balles sphériques comme celles en usage généralement aujourd'hui dans l'armée, lors du forcement l'adhérence du plomb avec les parois de l'âme n'a lieu que sur une petite partie de la surface du projectile; aussi les filets formés sur la balle n'offrent-ils pas une forte résistance à l'action de la force de projection et leur rupture peut avoir lieu facilement, même avec de faibles charges de poudre si on ne ménage pas beaucoup l'inclinaison des rayures.

Si au lieu d'employer des balles sphériques on se sert des nouvelles balles alongées le forcement s'effectuera d'une manière bien plus efficace; le projectile présentera une grande partie de sa surface à l'action des rayures; l'adhérence du plomb contre les parois de l'âme aura lieu d'une façon énergique; les filets formés sur la balle n'auront pas une plus grande épaisseur que ceux formés sur la balle sphérique, mais avec la même largeur ils auront une longueur de beaucoup supérieure, ce qui en réalité constitue le plus de résistance à offrir à la rupture.

Considérations sur le nombre des Rayures.

Si dans un canon rayé le nombre de rayures est pair les vides se correspondront 2 à 2; lors du forcement la balle choquée par la baguette, devra s'applatir assez pour pouvoir remplir complètement les rayures. en supposant le vent de ½ millim. et la profondeur des rayures de ½ millim., il faudra que la balle s'élargisse suivant un diamètre de 1m.m 5.

Si le nombre des rayures est impair les pleins correspondront aux vides, le plomb lors du forcement s'étendant dans tous les sens trouvera vis-à-vis d'un vide un plein qui le repoussera en quelque sorte et ne rendra que plus forte son introduction dans le vide. pour un vent de ½ millim. et une profondeur des rayures de ½ millim la balle ne devra s'élargir que de 1m.m

On devra donc d'après ces considérations préférer pour les rayures d'une arme un nombre impair à un nombre pair.

Armes Carabinées à rayures progressives.

Il existe des armes carabinées à rayures progressives d'un très grand nombre de modèles, tous ces modèles peuvent être compris dans trois catégories. l'une de ces catégories basée sur des considérations qui paraissent très justes nous occupera seule.

Quand le feu a été communiqué à la charge par le canal de la cheminée une partie seulement de la poudre s'enflamme, les gaz qui résultent de cette 1re inflammation agissent avec force sur la balle et de l'état de repos la font passer brusquement à un état très rapide de mouvement, tout porté à croire que si les filets tracés sur la balle par suite du forcement viennent se rompre et se sera sous l'action de ce choc reçu. si au contraire le plomb résiste, la force de projection augmentée par l'inflammation successive des parties de la charge agissant [illegible] contrairement, alors qu'il est déjà en mouvement, il est très

Digitized by Google

1° la charge de poudre ;
2° l'inclinaison des rayures ;
3° le diamètre et la forme de la balle.

1° la charge de poudre.

La charge de poudre d'une arme est donnée par l'expérience ; la poudre doit être en quantité suffisante mais non surabondante. On constate facilement que passé une certaine limite différente pour chaque espèce d'arme l'accroissement de la charge influe en mal sur la justesse du tir et sur la portée ; il importe donc de déterminer pour chaque arme une charge en rapport avec le système de l'arme et avec les services qu'elle est destinée à rendre.

2° inclinaison des rayures.

Si la charge est forte et si les hélices sont très inclinées, la balle fortement chassée et formée d'un métal mou ne suivra pas la direction des rayures mais elle se découpera sur leurs saillies et sortira du canon sensiblement déformée sans avoir pris le mouvement de rotation qu'on voulait lui imprimer ; d'un autre côté si les hélices sont trop peu inclinées, la rotation n'aura plus la rapidité nécessaire pour s'opposer aux différentes causes de déviation.

Il y a donc un rapport nécessaire comme nous l'avons déjà dit, entre les charges et l'inclinaison des rayures. Si l'on veut donner à la balle une grande vitesse initiale comme cela est nécessaire pour les armes de guerre, l'inclinaison des rayures devra être assez faible ; si au contraire l'on se contente d'une faible vitesse initiale l'inclinaison des rayures pourra être très forte.

Outre l'inclinaison des rayures, nous avons encore à examiner : 1° leur nombre, 2° leur largeur, 3° leur profondeur, 4° leur forme.

1° Nombre des rayures. il faut au moins 2 rayures dans une arme carabinée, une seule jetterait le projectile dès sa sortie du canon dans une fausse direction ; mais hors ce nombre deux il n'est pas possible d'indiquer d'autre limite au nombre des rayures, il y a des carabines de luxe qui ont 33 rayures, on en a même fait qui en avaient jusqu'à 133 ; l'expérience n'a encore rien indiqué de ce côté.

2° Largeur des rayures. la largeur entre pour beaucoup dans la considération du nombre des rayures ; naturellement plus les rayures seront larges moins elles devront être nombreuses. on pourra au contraire en avoir un nombre considérable si la largeur est très petite, mais alors le nettoyage de l'arme présentera des difficultés assez grandes.

On admet que pour les armes de guerre les vides, c'est-à-dire la surface prise par l'ensemble des rayures, doivent égaler à peu près les pleins, c'est-à-dire la partie du canon non rayée.

3° Profondeur des rayures. La profondeur la plus convenable des rayures n'est qu'un fait d'expérience. si les saillies de la balle sont d'une certaine hauteur elles formeront en quelque sorte des ailettes qui battront l'air et par suite diminueront le mouvement de rotation et la portée. des rayures d'une certaine profondeur auraient encore le désavantage d'affaiblir le canon et de le rendre au bout de quelque temps impropre au service ; le forcement serait en outre très difficile, la balle ne pourrait qu'à l'aide de violents coups de baguette pénétrer jusqu'au fond des rayures. il faut cependant que cette profondeur soit telle que la balle puisse bien recevoir le mouvement de rotation et que la crasse puisse se loger facilement sans gêner dans le tir.

La profondeur des rayures a été fixée pour les armes carabinées en usage en France depuis 1840 jusqu'en 1846 à ½ millim.

4° Forme des rayures. on a fait un grand nombre d'essais avant d'arrêter une forme particulière pour les rayures ; l'expérience a fait adopter définitivement les rayures

Digitized by Google

d'un calepin graissé descend et tonnant à l'aide de la baguette.

Les saillies faites sur la balle, après le forcement, par le procédé Delvigne se trouvent faites antérieurement dans le chargement en usage chez les Anglais. La cartouche anglaise est confectionnée de telle manière qu'il est de toute impossibilité que le soldat puisse se tromper lors du placement de la balle dans le canon.

Observations. Pourque le forcement ait toute son efficacité, dans les armes carabinées, il faut que lors du chargement l'arme soutenue verticalement. pour faciliter au tireur, l'arme étant dans cette position, l'action de bourrer l'on a dû donner aux armes carabinées une longueur de canon moindre que celle du canon du fusil d'infanterie et par suite les troupes ainsi armées ont elles dû abandonner la formation sur trois rangs pour prendre celle sur deux.

La balle étant forcée, tous les gaz dégagés lors de l'inflammation de la poudre agissent avec force, toute fuite étant impossible, aussi a-t-on été obligé de réduire la charge. une charge égale à celle du fusil produirait un recul impossible à supporter et nécessiterait une augmentation considérable d'épaisseur de canon pourqu'il put résister à la tension des gaz.

Communication du Mouvement de rotation Normal.

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que des recherches relatives au forcement de la balle sans parler de celles relatives à son mouvement de rotation normal, nous allons actuellement étudier cette 2e question et la relier à la 1re.

Pour communiquer au projectile le mouvement de rotation normal l'on pratique des rayures dans l'intérieur du canon; ces rayures assujetties d'ailleurs à de nombreuses conditions ont la forme d'une courbe particulière nommée hélice.

Les armes carabinées présentent donc à la surface de leur âme des rayures ou cannelures plus ou moins nombreuses disposées en hélices plus ou moins inclinées. par suite du forcement la balle se moule en quelque sorte sur ces rayures et sa surface présente un certain nombre de filets en rapport avec le nombre de rayures. lors de l'inflammation de la poudre la balle reçoit un mouvement de translation mais l'on conçoit bien que ce mouvement ne pourra avoir lieu d'une manière efficace pour le tir qu'autant que la balle pourra prendre en même temps un mouvement de rotation, mouvement qui a lieu autour du diamètre de la balle qui se confond avec l'axe du canon. le canon joue en effet l'office d'un écrou et la balle celui d'une vis.

Plus l'inclinaison sera grande, la vitesse initiale restant la même, plus il sera difficile de maintenir la balle dans les rayures. il faut nécessairement que le mouvement de translation et le mouvement de rotation soient en rapport.

Les rayures en hélices employées dans les armes carabinées ont reçu des formes très variées néanmoins les formes les plus en usage, celles adoptées aujourd'hui par les diverses puissances sont les formes arrondies et les formes rectangulaires.

Dans les armes carabinées il est trois choses principales à considérer :

Digitized by Google

plomb présente quelques inconvénients. par suite du forcement la partie antérieure de la balle perd entièrement sa forme sphérique et prend une forme applatie très nuisible dans le tir. Dès le principe Mr. Delvigne le premier sentit toute la gravité de cette déformation du projectile, aussi proposa-t-il en fin-il adopter pour la tête de la baguette une forme arrondie, concave, la concavité était de 2m —

Un 2e inconvénient plus grave encore provient de la déformation de la partie postérieure de la balle par suite de l'introduction d'une partie du plomb dans la chambre lors du forcement. On conçoit que par cette fuite du plomb en quelque sorte sous l'action de la baguette le forcement n'a pas toute l'énergie qu'il pourrait avoir et qu'en outre le plomb qui s'introduit dans la chambre peut peser sur la poudre et en encrasser une partie.

1er Perfectionnement. Pour parer au dernier inconvénient que nous venons de signaler on a imaginé d'interposer entre la chambre et la balle un corps d'une substance non malléable qui tout en permettant le forcement empêchât l'introduction du plomb dans la chambre. ce corps qui porte le nom de sabot, est un petit cylindre en bois fraisé sur l'une de ses bases pour recevoir la balle et pour la conservation de la cartouche. on se sert aussi de sabots non fraisés. par suite de l'emploi du sabot tout l'effort de la baguette, se trouve employé à faire adhérer fortement la balle aux parois latérales du canon

Le calepin adapté à la cartouche de la carabine de Mr. Delvigne est graissé. il facilite la descente de la balle et sa sortie car il graisse les parois du canon tout en enlevant la crasse qui s'y dépose d'un coup à l'autre; le calepin n'entre pour rien dans le forcement, il n'arrive pas jusqu'à la balle, il s'arrête au milieu du sabot.

Les sabots se cassent quelquefois lors du forcement, c'est là un inconvénient de ce genre de chargement.

2e Perfectionnement. Le premier perfectionnement que nous venons de signaler comme ayant été porté au chargement Delvigne laissait encore à désirer; le sabot et le calepin employés compliquaient la cartouche et comme nous l'avons dit plus haut le sabot était sujet à se briser lors du forcement. Pour obvier aux inconvénients qui résultaient de ce nouveau procédé Mr. le Colonel d'artillerie Thouvenin a imaginé d'adapter perpendiculairement au milieu d'une culasse ordinaire, d'une culasse plane, une tige cylindrique en acier d'un diamètre beaucoup plus petit que celui du canon. lors du chargement la poudre se loge autour de cette tige et la balle repose sur sa partie supérieure qui est plane; trois coups de baguette suffisent, comme dans le 1er chargement Delvigne pour opérer le forcement

Les avantages de ce 2e perfectionnement sont sensibles; la chambre est supprimée, la poudre ne peut en aucun cas être en contact avec la balle; la balle est très peu déformée par le forcement; les sabots sont supprimés et enfin grâce à la simplicité de ce perfectionnement l'on peut sous très peu de temps et à très peu de frais transformer en armes carabinées les armes à feu ordinaires actuellement en usage en France.

5e Forcement dans la carabine anglaise. Le canon de la carabine anglaise a 2 rayures symétriquement placées; la position de ces rayures à la bouche est indiquée par deux échancrures afin que le soldat dans le chargement de son arme ne puisse jamais se tromper. la balle a été coulée avec un anneau circulaire saillant de 7/10 de millim. environ sur sa surface et large de 5m. environ; lors du chargement cet anneau doit être engagé dans les rayures du canon et la balle complètement enveloppée

Digitized by Google

Quelque simplicité et quelque solidité qu'on ait introduites dans les divers systèmes qui permettent d'introduire la charge par la culasse, comme l'explosion de la poudre se fait dans l'endroit même où s'effectue la jonction des parties mobiles, ces parties s'encrassent, jouent difficilement, ferment mal et bientôt elles se disjoignent par l'effet de la force des gaz et donnent lieu à un crachement insupportable pour le tireur. cet état de choses s'aggrave encore par la rapidité avec laquelle elles permettent de tirer. aussi ce mode de forcement a-t-il été rejeté depuis longtemps pour toutes les armes de guerre, il n'a été conservé plus longtemps que pour les fusils de rempart ; ces armes étant conservées dans les parcs ou dans les places de guerre les moyens d'entretien et de réparation étaient faciles.

2° Forcement à l'aide du maillet.

Si on chercha à obtenir le forcement sans avoir besoin de charger l'arme par la culasse, on diminua d'abord le vent et l'on s'aperçut que plus le vent diminuait plus la portée et la justesse augmentaient. on fut pourtant dans l'impossibilité de tirer quelques coups de suite avec des balles ayant à peu près le même calibre que le canon, l'écrasement s'y opposant. on eut l'idée de rayer le canon en ligne droite et d'employer des projectiles d'un diamètre un peu supérieur au diamètre du canon, on les introduisit dans l'âme à l'aide d'un maillet et d'une forte baguette. la balle ainsi forcée descendait dans le canon avec assez de facilité l'écrasement ayant trouvé à se loger dans les rayures. ce mode de forcement avait l'avantage d'être praticable en campagne.

3° Forcement par le Calepin.

Ce 3e moyen beaucoup plus simple que les 2 précédents a le grand avantage d'être très praticable pour le soldat en campagne en ce qu'il ne nécessite pas l'usage d'instruments particuliers pour le chargement et qu'il est en même temps d'un emploi très facile.

La balle a un calibre un peu plus faible que celui du canon, on évite le vide existant à l'aide d'un calepin qui enveloppe la balle. ce calepin est habituellement une pièce graisse de cuir ou de serge. le calepin outre qu'il supprime le vent a encore l'avantage de nettoyer le canon après chaque coup tiré.

4° Forcement Delvigne.

C'est à Mr Delvigne ancien officier d'infanterie que l'on doit ce 4e mode de forcement qui rend le chargement à balle forcée aussi simple et presque aussi prompt que le chargement ordinaire et qui permet d'employer avantageusement les armes carabinées à la guerre. L'invention de Mr Delvigne a été le point de départ des grands progrès qu'on fait, dans ces derniers temps en France, les armes carabinées.

Dans la culasse du canon de la carabine proposée par Mr Delvigne on a pratiqué une chambre d'un diamètre plus petit que celui du canon et se raccordant avec l'âme par un refoulement brusque, refoulement formé par la différence des calibres du canon et de la chambre. la balle traverse librement l'âme et arrive sur ce refoulement où elle est arrêtée, tandis que la poudre mise préalablement remplit une partie de la chambre. le vent qui dans cette arme a été laissé le plus faible possible, fera que la balle se placera d'une manière symétrique par rapport à l'axe du canon. à l'aide d'une baguette dont la tête doit avoir un certain poids l'on bourre fortement trois coups ; ces trois coups suffisent pour faire disparaître complètement le vent et pour faire prendre à la balle, sur une partie de sa surface, l'empreinte des rayures tracées dans le canon.

Ce mode de forcement inspiré à son auteur par la grande mobilité du

Digitized by Google

Des armes Carabinées.

Il résulte, ainsi que nous l'avons fait voir, de l'obligation dans laquelle on s'est trouvé de donner aux projectiles un certain vent dans les armes ordinaires une perte considérable de la force développée par la poudre, des battements dans l'intérieur du canon, une direction primitive du projectile généralement en dehors de l'axe du canon et des mouvements de rotation irréguliers donnant des déviations très considérables dans tous les sens et surtout pour les tirs aux grandes distances.

Dans certaines armes l'on est parvenu à supprimer le vent et par suite les causes de déviations qui en sont la conséquence. l'on a en outre communiqué au projectile un mouvement de rotation normal, mouvement qui nous le savons atténue sensiblement certaines causes de déviations, ces armes portent le nom d'armes carabinées.

Nous dirons donc que l'on entend en général par arme carabinée toute arme à feu portative dans le canon de laquelle le projectile forcé par un procédé quelconque prend sous l'impression de la force de projection un mouvement de rotation normal autour de l'axe du canon. ce mouvement de rotation communiqué dans l'âme du canon se continue lorsque le projectile en est sorti et contribue beaucoup par son plus ou moins de vitesse à la justesse du tir.

Nous allons nous occuper en premier lieu des différents moyens que l'on a employés pour forcer les projectiles c'est-à-dire pour supprimer entièrement le vent, nous verrons plus tard comment on est parvenu à leur communiquer le mouvement de rotation normal.

Différents modes de Forcements.

1° Chargement par la culasse.

Le moyen le 1er employé, a une date très ancienne. le canon est divisé en 2 parties bien distinctes d'un diamètre différent; la partie antérieure ou volée; la partie postérieure boîte ou chambre. destinée à recevoir la poudre et la balle. le diamètre de la chambre est supérieur au diamètre de la volée; le diamètre de la balle est à très peu de choses près égal à celui de la chambre. pour opérer le chargement l'on détache la chambre de la volée, l'on verse la poudre dans la chambre, l'on place la balle par dessus la poudre et puis l'on remet la chambre à sa place. il est facile de concevoir que lors de l'inflammation de la poudre la balle chassée dans la volée, de sphérique qu'elle était, doit prendre nécessairement une forme alongée.

Avec des armes se chargeant par la culasse il n'est plus nécessaire de limiter la longueur du canon à la taille de l'homme, on peut par ce mode de forcement obtenir un chargement très rapide puis qu'avec certaines armes construites dans ce système la vitesse du tir a été le double de celle du fusil ordinaire. on y trouve en outre l'avantage de pouvoir charger l'arme dans toutes les positions et même couché.

Digitized by Google

1° Le vent en la vitesse dont les particules d'air sont animées.

Lorsque la direction du vent est opposée à la direction de la balle celle-ci éprouve une résistance plus grande que dans une atmosphère calme, elle est abaissée sans être autrement dévie.

Lorsque le vent a la même direction que la balle il ajoute à sa vitesse, l'air présente moins de résistance et la balle est soulevée dans le plan de tir.

Lorsque la direction du vent fait un angle avec la direction de la balle celle-ci est jetée du côté opposé à celui d'où vient le vent et d'autant plus que l'angle se rapproche d'avantage de l'angle droit et que la vitesse du vent est plus forte. plus le but est éloigné plus la déviation occasionnée par le vent est grande, la balle restant soumise à son action un temps plus considérable. en supposant que la balle soit animée d'une vitesse uniforme à chaque instant de son mouvement, pour une vitesse double le vent produirait une déviation quadruple ; si à 100m la déviation occasionnée par le vent était 0m 50, par exemple, pour 200m cette déviation serait de 2m.

2° La température influe sur la densité de l'air, lorsqu'elle s'élève l'air se dilate, sa densité diminue et par suite la résistance qu'il oppose à la balle devient plus faible. lorsque la température s'abaisse l'inverse a lieu. tout changement dans la température en faisant varier la densité de l'air change la forme de la trajectoire, abaisse ou soulève la balle sans la faire sortir du plan de tir.

La quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air et la pression atmosphérique tout en modifiant la densité de l'atmosphère entraînent aussi des changements dans la forme de la trajectoire.

La température et l'humidité de l'air ont en outre une grande influence sur la rapidité de l'inflammation de la poudre et sur la force qu'elle développe lors de son explosion.

3° La position du soleil trompe le tireur sur la véritable place des points qui déterminent la ligne de mire. lorsque le soleil est à droite, la partie droite du guidon est éclairée tandis que la partie gauche est dans l'ombre ; on remarque alors sur la droite du guidon un point brillant qui attire l'attention du tireur et qui le porte à juger le milieu du guidon plus rapproché de la droite qu'il ne l'est en réalité. Un effet inverse se produira sur le cran de mire de la hausse, la partie droite du cran de mire est dans l'ombre et la partie gauche est éclairée, le tireur est donc porté à faire passer le rayon visuel par un point situé sur la gauche du milieu du cran ; il dirigera donc sur le but une ligne de mire passant par le côté gauche du cran de mire et par le côté droit du guidon ; cette ligne de mire laissera le plan de tir sur la gauche et la balle ira frapper sur la gauche du but. on remédie à cette cause de déviation en visant un peu à droite lorsque le soleil est à droite et un peu à gauche lorsque le soleil est à gauche.

4° En donnant les règles de tir pour le fusil d'infanterie on a supposé la ligne de mire horizontale ou s'écartant peu de cette position ; lorsque les positions du but et du tireur ne sont pas au même niveau et que la différence est très sensible la forme de la trajectoire change, si l'on suivait dans ce cas les règles ordinaires du tir l'on n'atteindrait pas le but.

On peut voir à l'aide d'un tracé géométrique que lorsque la ligne de mire est inclinée au dessus de l'horizon la trajectoire est moins tendue que dans le cas où la ligne de mire est horizontale et qu'au contraire la trajectoire est plus tendue quand l'inclinaison a lieu au dessous de l'horizon. On devra donc quand on voudra atteindre un objet placé sur une élévation viser au dessus du point auquel l'on viserait s'il était placé sur un terrain horizontal et l'on visera au dessous quand le but ou l'objet que l'on voudra atteindre sera placé dans un bas fond.

Digitized by Google

produire des déviations que dans le plan de tir puisqu'elles n'auront pour effets que d'augmenter ou de diminuer la vitesse initiale ; l'on devra donc avoir soin, si l'on emploie par suite de circonstances particulières, une quantité de poudre plus forte que la charge réglementaire de viser plus bas ; si au contraire la quantité de poudre est plus faible l'on devra viser plus haut.

4° La manière de refouler la charge entraîne des variations dans les portées, la vitesse initiale varie suivant que l'on bourre plus ou moins fort, en bourrant trop fort outre que l'on déforme la partie antérieure de la balle l'on réduit une certaine quantité de poudre en pulvérin et par suite on enlève à la charge une partie de sa force.

L'on devra habituer les hommes à bourrer constamment de la même manière. Ils devront accompagner avec la baguette la balle jusqu'au fond du canon ; à l'aide d'une pression un peu forte ils s'assureront ensuite qu'elle repose bien sur la poudre. Ils devront éviter tout choc violent de la baguette contre la balle.

5° Lorsque par un temps humide les parois du canon sont fortement encrassées, en versant la charge dans le canon une partie de la poudre reste adhérente aux parois ce qui occasionne une diminution dans la portée et nécessite de viser plus haut qu'on ne le ferait si cet encrassement n'existait pas.

6° Comme nous l'avons déjà dit, l'encrassement augmente notablement le recul et les frottements de la balle contre les parois du canon tout en faisant varier la vitesse initiale.

Il est à remarquer que dans le commencement d'un tir l'arme n'étant pas ou n'étant que très peu échauffée les premiers coups seront bas et qu'au contraire après avoir tiré un nombre de coups assez considérable la température du canon ayant fortement augmentée, les derniers coups tendront à se relever.

3° Causes de déviations provenant des balles.

Des balles
- 1°. – V. H. – N'ayant pas le poids et le calibre réglementaire.
- 2°. – V. H. – Plus ou moins déformées à l'entrée et à la sortie du canon.
- 3°. – V. H. – N'ayant pas le centre de gravité confondu avec le centre de figure.

1° Les balles ayant un calibre plus fort que le calibre réglementaire donneront des changements dans la portée et dans la justesse ; les balles ayant un calibre plus petit donneront des déviations considérables, il y aura perte et pour la portée et pour la justesse.

2° Les déformations de la balle occasionnent de la part de l'air des résistances qui lorsqu'elles ne se distribuent pas symétriquement autour de la trajectoire doivent produire des déviations qui peuvent avoir lieu dans tous les sens.

3° Lorsque le centre de gravité de la balle n'est pas au même point que le centre de figure, ce qui a lieu habituellement par suite de la manière dont les balles sont coulées, ce dernier tend à tourner en oscillant autour du centre de gravité ; de ce mouvement de rotation et d'oscillation résultent des déviations qui peuvent avoir lieu dans un sens quelconque, puisque la rotation elle même peut être produite dans tous les sens.

4° Causes de déviations provenant du milieu environnant.

Du milieu environnant
- 1°. – V. H. – Le vent.
- 2°. – V. – la température, l'état hygrométrique de l'air, la pression atmosphérique.
- 3°. – V. H. – la position du soleil.
- 4°. – V. – la différence de niveau entre la position du but et celle de la bouche du canon.

Digitized by Google

gaz de la poudre ce qui en augmente l'énergie est d'autant plus puissant que la balle est plus pesante, la force du recul qui dépend de l'action de ces gaz sur la partie postérieure du canon augmentera donc quand le poids de la balle augmentera. si le vent diminue le recul devra augmenter, puisqu'il s'échappera entre la balle et l'arme une plus petite quantité de gaz, l'encrassement qui diminue le vent et qui augmente d'ailleurs les frottements de la balle contre les parois du canon doit donc augmenter le recul. la manière de charger et de refouler à aussi une influence sur le recul.

Plus l'arme sera lourde moins le recul sera sensible, on conçoit évidemment qu'une même force communique d'autant moins de vitesse à un corps que ce corps est plus pesant.

Le mouvement du recul a pour direction l'axe du canon; si la partie de la monture qui s'appuie contre l'épaule du tireur était dans le prolongement de l'axe le tireur éprouverait à l'épaule tout l'effet du recul. afin qu'il n'en soit point ainsi et en même temps pour faciliter le pointage on donnera à la monture, en arrière du canon, une inclinaison par rapport à l'axe. cette inclinaison se nomme la pente. par l'effet de la pente l'arme appuyée contre l'épaule du tireur ne tend pas seulement à reculer mais encore à pivoter autour de son point d'appui, de cette manière une partie de la force du recul est employée à soulever l'arme; les bras résistent à cette action et l'effet produit sur l'épaule est diminué d'autant.

Le recul tend à faire tourner le tireur sur lui même, la déviation produite est à la fois verticale et horizontale. cette cause de déviation a une très petite influence sur la justesse du tir puisque la vitesse du recul comparée à la vitesse de la balle est très petite; dans l'espace de temps que la balle emploie pour sortir du canon l'arme abandonnée à elle même ne reculerait pas d'un demi calibre.

Lorsque le tireur a soin de bien appuyer l'arme à l'épaule sa masse et celle de l'arme s'unissent presque l'une à l'autre, le tireur et l'arme reçoivent en quelque sorte ensemble le mouvement du recul; tandis que si la crosse ne touche pas l'épaule ou s'y appuie mollement l'arme choque cette partie du corps et a en d'autant plus d'énergie que le mouvement qu'elle a reçu est plus rapide.

7: Lorsqu'une lame métallique maintenue à l'une de ses extrémités est choquée dans sa partie libre elle éprouve un mouvement de vibration ou d'oscillation; plus la lame est légère et moins elle est épaisse plus les vibrations sont grandes. un canon choqué ou mis en vibration par les gaz de la poudre pourra donc prendre un mouvement oscillatoire qui aura pour effet d'altérer la direction de la balle à sa sortie du canon.

Le mouvement vibratoire sera moins sensible sur les canons les plus épais et les plus courts.

Les vibrations du canon ne sont pas à considérer dans le fusil d'infanterie à côté des autres causes puissantes qui produisent les irrégularités du tir de cette arme.

2: Causes de déviations provenant des charges de poudre.

Des Charges.

1: _ V _ Mesurées inexactement.
2: _ V _ formées de poudre de qualités différentes.
3: _ V _ altérées par l'humidité, le transport, le balottement des cartouches dans la giberne.
4: _ V. H _ plus ou moins refoulées.
5: _ V. H _ arrêtées en partie le long de l'arme, encrassée en humide.
6: _ V. H _ encrassement

1, 2, 3: Les diverses variations dans la quantité ou dans la qualité de la poudre ne peuvent

Digitized by Google

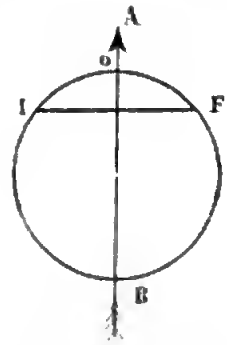
projectile à gauche, il y aura donc deux causes bien marquées en agissant simultanément pour faire dévier le projectile à gauche.

Si le projectile avait un mouvement de rotation de droite à gauche il serait jeté à droite.

Dans le cas d'un mouvement de rotation de dessous en dessus la résistance de l'air agira en sens inverse c'est-à-dire de dessus en dessous, le projectile tendra à s'abaisser pour un mouvement de dessus en dessous la résistance agira de dessous en dessus le projectile tendra à s'élever.

De quelque manière que la balle frappe les parois du canon, jamais on le comprend facilement; elle ne pourra prendre un mouvement de rotation autour de l'axe du canon cependant ce mouvement est le seul qui n'engendre pas de déviations.

Admettons que par suite d'une cause quelconque un projectile soit animé d'un mouvement de rotation autour de l'axe du canon et que ce mouvement se continue à l'extérieur autour de l'axe du mouvement, examinons quelles seront les conséquences de ce mouvement.



AB est la direction du mouvement et l'axe autour duquel la balle tourne, à cause de la symétrie de la figure le point I, par exemple, dans toutes les positions qu'il pourra prendre dans le plan vertical IF sera toujours à une même distance du point O; la résistance qu'il éprouvera sur tous les points de son parcours sera la même par suite de la disposition de la densité de l'air autour du projectile; si donc d'un côté l'action de cette résistance tend à jeter le projectile à gauche, par exemple, de l'autre côté l'action de cette même résistance tendra à le jeter à droite, soumis à ces deux influences égales le projectile ne changera pas de direction.

On démontre que non seulement le mouvement de rotation d'un projectile autour de l'axe du canon n'engendre pas de déviations mais que de plus il supprime ou tout au moins il atténue beaucoup les effets de certaines causes de déviations. ces causes de déviations sont celles qui proviennent de la défectuosité de la forme du projectile ou de son défaut d'homogénéité.

Le mouvement de rotation imprimé au projectile autour de l'axe du canon prend le nom de mouvement de rotation normal.

6: Le recul est le mouvement que l'inflammation de la poudre communique à l'arme; la direction de ce mouvement est opposée à celle du mouvement de la balle.

La force du recul dépend de la charge de poudre, du poids de la balle, du poids et de la forme de l'arme.

En augmentant la charge dans certaines proportions l'on augmente la force du recul, la quantité de gaz qui se produit lors de l'inflammation étant plus considérable; si l'on diminue la charge la force du recul diminue aussi.

Le poids de la balle influe sur le recul, car l'obstacle qui s'oppose à l'expansion des

Digitized by Google

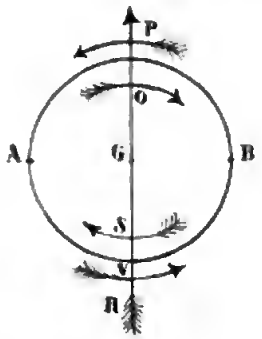
pour venir de la partie inférieure à la partie supérieure il devra aussi passer par la partie antérieure.

Dans un mouvement de droite à gauche un point partant de la partie droite de la balle pour aller à la partie gauche pourra passer par la partie antérieure ou par la partie supérieure ; de même pour un mouvement de gauche à droite.

Considérons actuellement la balle à son dernier battement et supposons qu'il ait lieu en A sur la paroi supérieure. La balle dans cette position repose sur la paroi supérieure par un de ses points et elle laisse un vide entre sa partie inférieure et la paroi inférieure du canon ; les gaz qui s'échappent par ce vide présent contre la partie inférieure de la balle et cette pression a pour effet, la balle étant appuyée sur une de ses parties, de lui faire prendre un mouvement de rotation de dessous en dessus autour d'un axe qui sera perpendiculaire à la direction de l'axe du canon.

Si le dernier battement a lieu sur la paroi inférieure la balle prendra un mouvement de rotation de dessus en dessous ; s'il a lieu sur la paroi de gauche la balle prendra un mouvement de rotation de droite à gauche ; s'il a lieu sur la paroi de droite la balle prendra un mouvement de rotation de gauche à droite.

Examinons maintenant quelles sont les déviations occasionnées par les mouvements de rotation que nous venons de considérer, mouvements de rotation qui ne pourront être qu'irréguliers les battements qui leur donnent naissance étant irréguliers eux-mêmes.



Supposons que la direction du mouvement soit rectiligne et représentons la par une flèche ; supposons en outre le projectile animé d'un mouvement de rotation de gauche à droite, l'axe vertical autour duquel s'effectue ce mouvement sera projeté en G.

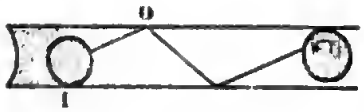
Tout mouvement dans l'air engendre une résistance, le frottement du projectile contre l'air engendrera une résistance, cette résistance agira en sens inverse du mouvement de rotation, c'est-à-dire pour le cas qui nous occupe de droite à gauche.

Si nous considérons la partie antérieure du projectile nous verrons que la résistance P tend à la jeter sur la gauche ; pour la partie postérieure nous verrons que la résistance R tend à la jeter sur la droite. Si les 2 résistances P et R étaient égales, le projectile conserverait sa direction 1re, mais il n'en est pas ainsi. par le fait de la marche du projectile l'atmosphère de la partie antérieure est beaucoup plus dense que l'atmosphère de la partie postérieure, le projectile condensant l'air au devant de lui et le raréfiant au contraire en arrière par suite de sa marche ; la résistance sur l'avant sera donc plus forte que celle sur l'arrière, laissant à la résistance la plus forte le projectile sera jeté à gauche.

Faisons observer qu'un mouvement de rotation de gauche à droite est engendré par un battement sur la paroi de droite, or un battement sur la paroi de droite jette le

Digitized by Google

faculté du chargement, laisser une certaine différence entre le calibre du canon et celui de la balle, cette différence qui porte le nom de vent entraîne avec elle de fortes causes de déviations.



Représentons une arme chargée et disposée pour le tir, c'est-à-dire dans une position à peu près horizontale, la balle placée en avant de la poudre aura généralement la position indiquée dans la figure, elle reposera sur la paroi inférieure du canon laissant entre elle et la paroi supérieure un certain vide. Lors de l'inflammation de la poudre une partie des gaz produits agira directement sur la balle et lui fera prendre son mouvement de translation; une autre partie des gaz s'échappera par le vide qui existe entre le canon et la balle et tout en s'échappant ces gaz exerceront une certaine pression sur la partie supérieure de la balle. Obéissant à cette pression la balle aurait de suivre une direction parallèle à celle de l'axe du canon choquera la paroi inférieure en s'élevant ensuite elle viendra choquer la paroi supérieure, puis par des chocs ou battements successifs elle gagnera la bouche du canon et elle sortira en suivant la direction donnée par le dernier battement.

Si le dernier battement a lieu sur la paroi supérieure la balle tendra à s'abaisser dès sa sortie du canon; elle tendra au contraire à s'élever si ce battement a lieu sur la paroi inférieure.

Il peut arriver lors du chargement que par suite d'une cause particulière, du papier par exemple, la balle au lieu de reposer sur la paroi inférieure du canon s'appuie sur celle de droite ou sur celle de gauche, dans ce cas les battements auront lieu d'une manière tout-à-fait semblable à celle du cas dont nous venons de nous occuper, seulement la balle choquera tantôt à gauche tantôt à droite et non plus en dessus et en dessous.

Si le dernier battement a lieu sur la paroi de droite la balle tendra à aller à gauche dès sa sortie du canon; elle tendra au contraire à aller à droite si ce dernier battement a lieu sur la paroi de gauche.

Les battements ont lieu d'une manière tout-à-fait irrégulière, leur nombre peut varier d'un coup à l'autre; les points où la balle frappe le canon sont inégalement distants les uns des autres.

Pour supprimer les battements il faudrait supprimer la cause qui leur donne naissance, c'est-à-dire le vent.

Les battements produits par le vent ont un effet beaucoup plus nuisible que celui d'écarter le projectile de la direction de l'axe du canon; les grandes déviations qu'il est facile de constater dans le tir du fusil d'infanterie sont dues à des mouvements de rotation irréguliers engendrés par suite des battements.

Nous aurons à considérer des mouvements de rotation de 4 sortes: de dessus en dessous, de dessous en dessus, de droite à gauche, de gauche à droite.

Dans un mouvement de dessus en dessous un point quelconque de la partie supérieure de la balle devra venir passer par la partie antérieure pour arriver à la partie inférieure,

Digitized by Google

1°. De la construction de l'arme
2°. Des charges
3°. Des balles
4°. Du milieu environnant.

1°. Causes de déviations provenant de la construction de l'arme.

Les causes de déviations qui proviennent de la construction de l'arme peuvent se diviser en deux parties ; la 1re partie comprendra les causes qui peuvent être corrigées, les 2e celles qui inhérent au système de l'arme ne pourraient disparaître qu'en faisant changer ce système lui-même.

La lettre H mis en avant d'une cause de déviation indiquera que la déviation est horizontale, la lettre V qu'elle est verticale ; les lettres H et V que la cause peut donner des déviations horizontales et verticales.

1°. De la construction de l'arme.

- Vices de construction que l'on peut faire disparaître.
  - 1°. V. H. – position défectueuse de la ligne de mire.
  - 2°. V. H. – Calibre non réglementaire.
  - 3°. V. H. – Canon faussé.
  - 4°. V. H. – Départ trop dur.
- Défauts inhérents au système.
  - 5°. V. H. – le vent qui produit des battements et des mouvements de rotation irréguliers.
  - 6°. V. H. – le recul.
  - 7°. V. H. – les vibrations du canon.

Nous allons chercher à expliquer l'action de ces causes et indiquer les moyens à employer pour en atténuer les effets.

1°. La position de la ligne de mire peut être défectueuse de 2 manières différentes, ou bien l'angle de mire n'a pas la grandeur voulue, erreur qui proviendrait de la non régularité ou de l'usure de la hausse, ou bien la ligne de mire ne se trouve pas dans le plan de tir.

Si la hausse n'a pas la hauteur voulue on l'y ramène en creusant l'encoche, si cette opération n'est pas possible, c'est-à-dire si la hausse est trop faible, on la remplace.

Si la ligne de mire n'est pas dans le plan de tir par suite du mauvais placement de la hausse on fait glisser cette dernière de manière à amener le milieu du fond de l'encoche à se trouver parfaitement dans le plan de tir. Si le guidon se trouve à droite ou à gauche du plan de tir, c'est encore la hausse que l'on fait varier de position, on la porte à droite ou à gauche de telle sorte que la nouvelle ligne de mire que l'on établit ainsi, soit bien parallèle au plan de tir. L'on peut tirer sans erreur sensible avec une arme dans laquelle la ligne de mire ne se trouve pas dans le plan tir, mais bien dans une position parallèle à ce plan.

2°. Si le canon a un calibre plus petit que le calibre réglementaire on le fera aléser ; si le calibre est plus grand il introduira dans le tir une cause sensible de non justesse par suite de l'augmentation du vent.

3°. Le canon faussé ne présente plus un axe en ligne droite, la direction de la balle sera mauvaise dès le principe ; on devra le faire redresser. L'on doit éviter de tirer avec un canon faussé, il peut arriver de graves accidents.

4°. Le départ trop dur gêne en cela qu'il oblige à faire un effort violent pour faire abattre le chien sur la cheminée et que par suite de cet effort l'arme et le corps perdent l'immobilité, condition indispensable pour un bon tir.

5°. Dans les armes dont l'intérieur du canon est à pannes lisses, l'on a dû pour la

Digitized by Google

L'on tracera une droite AB sur laquelle l'on prendra à une échelle quelconque des distances de 100m, 125, 150m &c.... au point marqué 100 on élèvera une perpendiculaire et l'on portera sur cette perpendiculaire une longueur égale à celle précédemment trouvée pour la hausse à cette distance; cette longueur sera prise à une échelle différente de celle qui a servi pour les longueurs horizontales. au point 125 on élèvera de même une perpendiculaire sur laquelle on portera une longueur égale à celle de la hausse pour cette distance, et ainsi de suite pour les distances de 150, 175, 200m &c.... l'on joindra ensuite par une ligne courbe continue toutes les extrémités des perpendiculaires. si la courbe ainsi obtenue est d'une forme régulière, sans ressauts, les opérations pour la détermination des hausses auront été bien faites; elles seraient défectueuses au contraire si la forme de la courbe était irrégulière et présentant de brusques changements. en tenant compte de ces changements on pourrait facilement modifier les hausses dans le sens indiqué par le tracé.

La figure ci-dessus bien faite, établie avec beaucoup de soin donnera la facilité de trouver rapidement et sans calculs la hauteur à donner à la hausse du fusil d'infanterie pour tirer à telle ou telle distance comprise entre 100 et 400m ainsi pour avoir la hauteur de la hausse pour 225m par exemple, il suffira au point 225 d'élever une perpendiculaire SD, la longueur SD comptée sur l'échelle sera la hauteur à donner à la hausse pour cette distance.

Nous venons, étant donnés les abaissements ou les élévations de la trajectoire d'une arme, de déterminer, pour différentes distances les hausses de cette arme, l'on conçoit qu'inversement étant données les hausses d'une arme l'on pourra déterminer les abaissements ou les élévations de la trajectoire de cette arme et par suite opérer le tracé de la trajectoire elle même.

Le nombre de coups que l'on doit tirer pour déterminer la hauteur de la hausse d'une arme pour une certaine distance dépend de la justesse de cette arme et de la distance du but. les panneaux servant de but seront d'autant plus nombreux et d'autant plus élevés que l'arme sera moins juste et la distance plus grande, pour les tirs à grandes distances avec des armes manquant de justesse les balles pourront être recueillies sur le talus préalablement applani d'une butte. plus le nombre de coups tirés pour la détermination d'une hausse sera considérable plus les opérations présenteront d'exactitude.

Des Déviations

et des Moyens à employer pour les atténuer.

L'on a pu remarquer, pour la détermination du point d'impact moyen par exemple, que tous les coups d'une même arme tirés dans les mêmes conditions atteignent le but en des points plus ou moins éloignés les uns des autres. il est important d'analyser les causes indépendantes du tireur qui peuvent occasionner ces différences dans le tir puisque c'est en les faisant disparaître ou en en atténuant le plus possible les effets que l'on peut obtenir des armes une plus grande justesse.

Nous prendrons le fusil d'infanterie nouveau modèle pour sujet de notre analyse, ce que nous dirons pour cette arme s'appliquera à toutes les armes de même espèce.

On appelle déviation toute direction que prend la balle en s'écartant de la trajectoire théorique. Nous distinguerons dans les causes de déviations pour le fusil d'infanterie celles qui [illegible]

Digitized by Google

La ligne de mire du fusil sera supposée dirigée sur un point O situé à une hauteur du sol égale à la hauteur à laquelle est placé le fusil ; la balle dirigée à l'aide de cette ligne de mire n'atteindra pas le point O mais bien un point V qui devra se trouver au dessous du point O de 4m. 67 ; l'on joindra le point V au point C et l'on prolongera CV jusqu'à la rencontre du prolongement de AB au point K.

Les deux triangles BCK, COV sont semblables et donnent la proportion :

$$CO : BC :: OV : BK$$

Pour le fusil d'infanterie CB est à peu près égale à 1m. 005 ; nous aurons donc en remplaçant dans la proportion chaque terme par sa valeur :

$$300 : 1,005 :: 4,67 : X$$

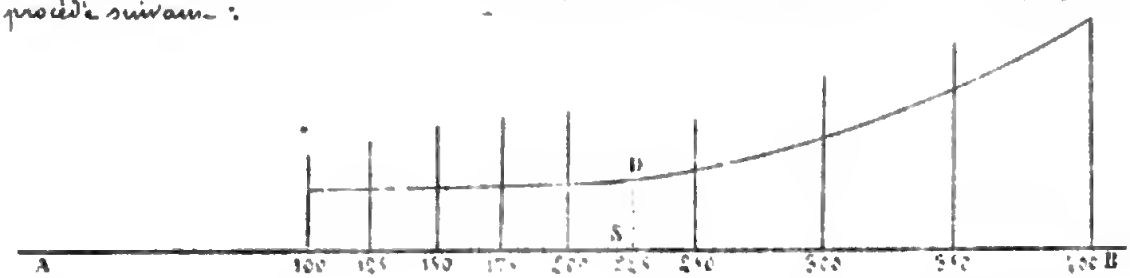
$$\text{d'où} \quad X = \frac{1,005 \times 4,67}{300}$$

La valeur de X ainsi déterminée nous l'ajouterons à AB hauteur de la hausse pour 100m. approximativement égale à 0m. 006 et nous aurons la hauteur à donner à la hausse du fusil d'infanterie pour viser directement le point à atteindre à la distance de 300m.

Faisons observer que la longueur du canon entre comme facteur au numérateur, plus cette longueur sera grande plus la hausse sera grande, plus elle sera petite plus la hausse sera petite.

Les lignes BK et OV sont proportionnelles, elles varient d'une manière analogue, mais l'une d'elles, la ligne OV est en quelque sorte l'expression de la courbure de la trajectoire, pour une faible courbure OV sera très petit, pour une forte courbure OV sera très grand ; nous dirons donc, OV entrant d'ailleurs aussi comme facteur au numérateur dans la valeur de BK, que plus la trajectoire d'une arme tendra à se rapprocher de la ligne droite plus les hausses de cette arme seront faibles et que les hausses seront d'autant plus fortes, au contraire que la courbure sera plus grande, si OV était nul BK serait nul aussi, résultat que le calcul et le simple bon sens indiquent.

L'on a opéré avec le fusil d'infanterie sur distances de 100, 125, 150, 175, 200, 225 ..... en se conformant à ce que nous venons d'indiquer, et l'on a déterminé pour chacune de ces distances la hauteur à donner à la hausse, comme vérifications des opérations l'on peut employer le procédé suivant :



Digitized by Google

Soit O le point visé, AB la hausse trouvée à l'aide de tâtonnements, OV l'abaissement de la trajectoire, abaissement que nous avons supposé égal à 0m.39.

La trajectoire moyenne passant au dessous du point visé la hausse qui a servi à l'expérience est évidemment trop faible, il sera donc, il sera donc nécessaire de l'augmenter si l'on veut avoir sa hauteur réelle. Or l'augmentation qu'elle devra subir devra être en rapport avec l'abaissement de la trajectoire; plus cet abaissement sera grand, plus l'augmentation de la hausse sera grande, plus cet abaissement sera petit plus l'augmentation de la hausse sera petite aussi.

Joignons donc le point C au point V, prolongeons CV jusqu'à sa rencontre avec AB prolongé. Les deux triangles ABC, COV ainsi obtenus sont semblables, ils sont sensiblement rectangles et les angles en C sont égaux comme opposés par le sommet. nous aurons, en comparant les côtés homologues, la proportion suivante :

$$CO : BC :: OV : BD$$

Les longueurs OV, BD sont donc proportionnelles, la longueur de l'arme expérimentée et la distance à laquelle l'on tire entrent d'ailleurs aussi dans la proportion, BD sera donc la quantité à ajouter à la hausse d'essai AB pour tirer directement sur le point O à la distance de 270m.

Nous mesurerons sur le canon la longueur comprise entre le sommet du guidon et la partie postérieure de la hausse d'essai, nous trouverons 0m.98 par exemple; la hauteur de AB qu'il nous suffira de lire sur la tige graduée sera de 0m.12; OC = 270m.; remplaçant dans la proportion ci-dessus chaque terme par sa valeur nous aurons :

$$270 : 0,98 :: 0,39 : X$$

$$\text{D'où} \qquad X = \frac{0,98 \times 0,39}{270}$$

Effectuant les opérations indiquées nous trouverons pour X une certaine valeur, 0m.005, par exemple, ajoutant cette valeur à la hauteur 0m.012 de la hausse d'essai nous aurons pour la hauteur réelle de la hausse 0m.017.

Nous avons supposé, pour le cas que nous venons de traiter, que nous ne connaissions pas la trajectoire de l'arme dont on veut déterminer la hausse pour une distance donnée; admettons actuellement que cette trajectoire soit connue, que l'on propose par exemple de déterminer la hauteur à donner à la hausse du fusil d'infanterie pour viser directement un but à atteindre à la distance de 300m.

Digitized by Google

le tir de ces balles comme une anomalie provenant de l'inattention des tireurs ou de toute autre cause accidentelle et l'on ne devrait pas faire entrer ces balles dans le calcul servant à déterminer le point appartenant à la trajectoire moyenne.

Nous venons de montrer comment on peut calculer pour une distance donnée de 100m. par exemple, de combien le point appartenant à la trajectoire moyenne est distant verticalement de la ligne de mire ; l'expérience faite à 100m. pourrait être répétée de 10m en 10m à partir de la bouche du canon et permettrait ainsi de déterminer, par rapport à la ligne de mire, un nombre de points de la trajectoire suffisants pour que l'on puisse tracer cette courbe avec certitude.

Des Hausses.

Nous avons déjà dit que l'on donnait le nom de hausses à des petites tiges graduées, placées généralement sur le tonnerre des canons des armes à feu, et à l'aide desquelles l'on pouvait faire varier l'angle de mire à volonté et par suite éloigner ou rapprocher la position du but en blanc. Nous allons actuellement nous occuper des moyens à employer pour déterminer la hauteur à donner à ces hausses, suivant que l'on tire à telle ou telle distance.

Nous supposerons d'abord que l'on propose de déterminer la hauteur à donner à la hausse d'une arme, dont on ne connaît pas la trajectoire, pour une distance de 270m. par exemple.

On adaptera d'abord au dessus du tonnerre de l'arme avec laquelle on voudra expérimenter une tige divisée en millimètres et munie d'un curseur pouvant être fixé à diverses hauteurs soit par une vis de pression soit par le ressort du curseur lui même ; ce curseur porte une encoche qui permet de viser commodément. l'on placera ce curseur à une hauteur que l'on croira s'approcher le plus possible de la hauteur réelle, l'on tirera ensuite un 1er coup sur un pannean placé à 270m. et sur lequel auront été tracés préalablement deux axes, l'un vertical, l'autre horizontal, l'intersection de ces 2 axes sera le but que l'on cherchera à atteindre, si ce 1er coup est trop haut l'on abaissera un peu le curseur, s'il est trop bas au contraire on l'élèvera. on tirera un 2e coup après lequel l'on corrigera encore la hausse s'il y a lieu. après un certain nombre de coups d'essai 8 ou 10 s'il est nécessaire, l'on obtiendra une hauteur telle pour la hausse que tous les coups tirés se grouperont dans le pannean ou à une très petite distance aux environs d'une manière régulière et suffisante pour le résultat que l'on se propose.

Cette hauteur obtenue on annullera tous les coups précédemment tirés et l'on commencera à opérer. En visant constamment le point intersection des 2 axes, l'on tirera un certain nombre de coups, vingt par exemple ; l'on relèvera ensuite ces 20 coups en s'occupant seulement des côtés verticales et l'on déterminera la côté verticale du point d'impact moyen. si cette côté égale zéro, la hausse obtenue par le tir d'essai est bonne, elle ne doit pas être modifiée. si elle est de 0m 17 et supérieure la hausse essayée est trop forte ; si elle est de 0m 39 et inférieure la hausse essayée est trop faible.

Supposons que la côté verticale du point d'impact moyen des vingt coups tirés soit de 0m 39 et inférieure et voyons quelles modifications nous devons faire subir à la hausse.

Digitized by Google

Côtes Verticales

Supérieures.		Inférieures.	
1	0m.60	5	0m.25
2	0.25	6	0.60
3	0.20	7	0.66
4	0.55	8	0.57
		9	0.37
		10	0.30
Total des côtes Verticales supérieures.	1m.60	Total des côtes Verticales inférieures.	2m.75

2m.75 — 1m.60 = 1m.15

$\frac{1m.15}{10}$ = 0m.115

L'on ajoutera d'une part les côtes verticales supérieures, c'est-à-dire les côtes verticales de tous les points situés au dessus de HM ; d'un autre côté l'on ajoutera les côtes verticales inférieures, c'est-à-dire les côtes verticales de tous les points situés au dessous de HM ; l'on obtiendra ainsi 1m.60 pour les côtes verticales supérieures et 2m.75 pour les côtes verticales inférieures, l'on prendra la différence entre ces deux sommes, et l'on aura 1m.15 ; l'on divisera cette différence par 10 nombre de coups tirés et le quotient 0m.115 donnera la côte verticale du point moyen entre tous les coups tirés et qui porte le nom de point d'impact moyen. pour le cas qui nous occupe le point d'impact moyen se trouvera au dessous de la ligne HM parceque la somme des côtes verticales inférieures l'emporte sur la somme des côtes verticales supérieures. il aurait été placé au dessus si le contraire avait eu lieu.

Point d'impact moyen.

Côtes Horizontales

de Gauche.		de Droite.	
1	0m.25	3	0m.40
2	0.50	4	0.50
5	0.45		
6	0.70		
7	0.56	9	0.29
8	0.17	10	0.57
Total des côtes horiz. de Gauche	2m.63	Total des côtes horiz. de Droite.	1m.76

2m.63 — 1m.76 = 0m.87

$\frac{0m.87}{10}$ = 0m.087

L'on ajoutera les côtes horizontales de gauche entr'elles et les côtes horizontales de droite entr'elles aussi, l'on prendra la différence entre ces deux sommes et l'on divisera le reste par le nombre de coups tirés, le quotient ainsi obtenu sera la côte horizontale du point d'impact moyen. ce point se trouvera sur la gauche de VB parceque la somme des côtes horizontales de gauche l'emporte sur la somme des côtes horizontales de droite ; il se trouverait sur la droite de VB si le contraire avait eu lieu.

Lorsqu'on veut déterminer la trajectoire d'une arme il suffit de s'occuper des côtes verticales.

Il est bon de remarquer que si des balles en petit nombre s'écartaient considérablement de l'endroit où la masse des coups se trouve groupée et concentrée il serait naturel de regarder

Digitized by Google

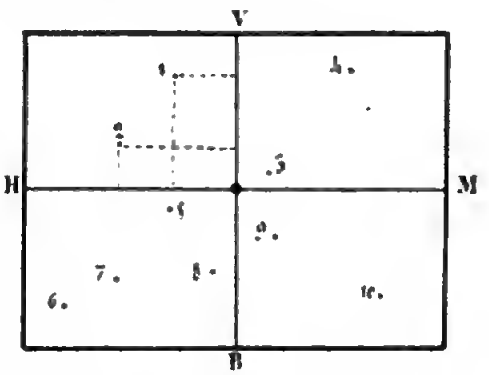
considérable pour ne laisser aucune incertitude dans le tracé.

Nous savons que tout changement dans l'inclinaison de la ligne de mire entraîne un changement dans la position de la ligne de tir et par suite dans la forme de la trajectoire, il faudra donc dans les expériences que l'on fera avoir bien soin de donner toujours à la ligne de mire la même inclinaison.

Comme les circonstances les plus ordinaires du tir sont celles où le but et la bouche de l'arme se trouvent situés à peu près à la même hauteur, comme du moins ces circonstances sont en quelque sorte moyennes entre celles qui peuvent se présenter, nous déterminerons la trajectoire pour une position autant que possible horizontale de la ligne de mire. on sera sûr que la ligne de mire occupera cette position horizontale lorsque le point sur lequel on visera sera au même niveau que le sommet du guidon, l'arme étant disposée pour le tir.

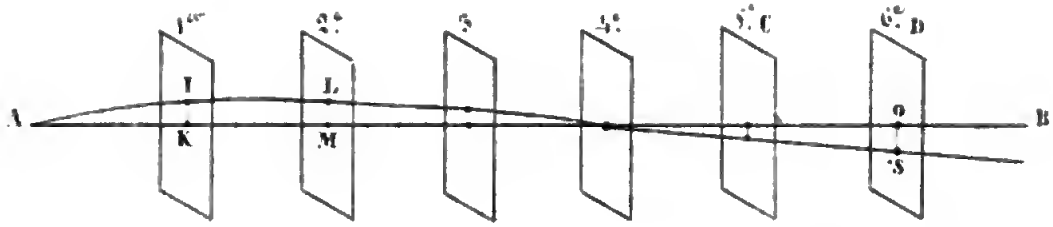
Afin d'éviter autant que possible dans le tir de trop grands écarts provenant de l'inhabileté des tireurs, on aura soin de choisir ces derniers parmi les plus adroits et on les placera dans une position qui rende le tir le plus sûr et le plus facile, sans cependant en éloigner trop les conditions de celles du tir ordinaire. pour cela on les fera s'asseoir sur un banc ou sur une chaise en arrière d'une table sur laquelle aura été placé un sac rempli de son ou de terre et que l'on pourra exhausser à volonté ; l'on établira la partie antérieure du canon sur le sac de telle sorte que l'on puisse prendre commodément la position des bras et des mains. il sera facile l'arme et le tireur étant ainsi placés de garder la plus grande immobilité tout en prêtant sur la détente et de conserver par suite une bonne direction à la ligne de mire.

Supposons que l'on opère à 100m. par exemple et que l'on tire 10 coups sur un grand panneau sur lequel aura été tracé un petit cercle noir servant de but. on devra avoir eu la précaution de tracer sur le panneau deux lignes, l'une verticale, l'autre horizontale, se coupant au centre du cercle noir qui n'est assujetti à aucune position fixe sur le panneau ; on le place soit en haut soit en bas, soit à droite soit à gauche suivant les résultats probables de l'expérience que l'on a à faire. les 10 points d'impact des balles seront placés comme nous l'indiquons, d'une manière tout arbitraire, dans la figure. on devra pour plus de facilité dans les opérations numéroter ces points en donnant les numéros soit par la droite, soit par la gauche.



L'on s'occupera en premier lieu de relever les coups, c'est-à-dire que l'on déterminera à l'aide d'une règle graduée pour chacun des points 1, 2, 3, ... sa distance à la ligne HM d'une part ou sa côté verticale et de l'autre sa distance à la ligne VB ou sa côté horizontale. l'on disposera ensuite les opérations de la manière suivante :

Digitized by Google



Supposons en effet que sur une horizontale AB représentant la ligne de mire on place perpendiculairement à cette ligne et de dix mètres en 10 mètres, par exemple, des écrans de papier ; l'on aura soin de commencer par placer le dernier D et l'on marquera sur sa surface le point O où la ligne de mire le rencontre ; l'on placera ensuite de la même manière l'avant-dernier C, puis le troisième avant-dernier, &c .... les écrans ainsi disposés l'on tirera un coup avec l'arme dont on veut déterminer la trajectoire ; il suffira ensuite de mesurer, successivement sur chaque écran, l'élévation ou l'abaissement du point d'intersection de la trajectoire avec la surface par rapport aux points précédemment marqués, c'est-à-dire que l'on mesurera successivement IK, LM, ... OS ; ces élévations ou abaissements pris en nombre suffisant serviront à tracer la trajectoire cherchée.

Des causes nombreuses se produisant irrégulièrement et ayant chacune son action particulière font que le projectile lancé par une arme à feu décrit généralement pour chaque coup tiré une trajectoire différente. La construction que nous venons de donner ne pourra donc servir que pour déterminer une trajectoire d'une arme, trajectoire pouvant souvent offrir des anomalies remarquables, des courbures en sens divers et différer essentiellement de la véritable trajectoire de l'arme.

Les diverses trajectoires appartenant à la même arme dont la direction et la charge restent invariables au moment du tir, ne sont pas bien éloignées les unes des autres dans les premiers instants du mouvement, mais elles s'écartent de plus en plus les unes des autres à mesure que le projectile parvient à une plus grande distance et elles forment dans l'espace un faisceau ou une gerbe de trajectoires.

En général plus cette gerbe est resserrée, plus les trajectoires sont voisines les unes des autres, plus l'arme qui l'a donnée a de justesse et au contraire plus cette gerbe est large moins l'arme a de justesse.

Parmi toutes ces courbes diverses dont la réunion compose la gerbe d'une arme, il en est une qui occupe une position centrale ; c'est cette courbe moyenne par sa position et par sa forme que l'on doit étudier dans la théorie du tir, nous l'appellerons trajectoire moyenne.

Les règles de tir des différentes armes doivent être données par rapport à la trajectoire moyenne. On commet en effet une moins grande erreur en supposant que le projectile suit cette dernière courbe que si l'on réglait le tir d'après toute autre supposition.

Cherchons la méthode à suivre pour déterminer la trajectoire moyenne d'une arme à feu portative quelconque.

Si nous pouvons trouver par rapport à la ligne de mire que nous supposerons d'abord unique, la position d'un grand nombre de points appartenants à la trajectoire, en faisant passer par ces points une courbe continue régulière et présentant sa concavité du côté de la terre, cette courbe sera la trajectoire quand le nombre des points déterminés sera assez

Digitized by Google

peu près cette courbe, l'idée que nous nous en ferons ainsi nous suffira pour nous rendre compte de la marche du projectile dans l'air.

Nous comprendrons facilement que par suite de la résistance de l'air la trajectoire, courbe décrite par le centre du projectile dans l'air, doit se trouver constamment au dessous de la parabole décrite dans le vide et que par suite de cette même résistance les portées dans l'air seront bien inférieures à celles que l'on obtient dans le vide.

A la sortie de la bouche du canon le projectile doué de sa plus grande vitesse ne cédera que peu à l'action de la pesanteur, il s'écartera d'assez petites quantités de la ligne droite, la courbure de la trajectoire sera peu prononcée; après un certain parcours le projectile ayant perdu une partie de sa vitesse première par suite de la résistance de l'air la pesanteur aura plus d'action sur lui et l'attirera avec d'autant plus d'énergie vers la surface de la terre, que cette perte de vitesse aura été plus grande; la courbe qu'il décrira dans cette 2e partie de son mouvement aura une courbure généralement très prononcée. enfin il arrivera un instant où la vitesse du projectile étant complètement nulle il ne sera plus soumis qu'à l'action de la pesanteur qui le fera descendre vers la surface de la terre, le projectile décrira alors une ligne droite qui ne sera autre chose qu'une verticale.

Les différences qui existent entre la parabole et la trajectoire font que les lois du mouvement des projectiles dans le vide diffèrent essentiellement de celles qui existent dans l'air. ces dernières sont d'une très grande complication; leur recherche à l'aide du calcul présente les plus grandes difficultés. mais dans la plupart des cas les données de l'expérience combinées avec quelques principes de géométrie élémentaire et d'arithmétique suffisent pour conduire à des règles pratiques auxquelles les plus savants calculs ne pourraient rien ajouter d'essentiel.

Il faudra donc bien se garder d'appliquer au mouvement dans l'air les principes qui ne sont applicables qu'au mouvement dans le vide. ainsi nous avons vu que l'on obtenait dans le vide la plus grande portée horizontale en tirant sous l'angle de 45°, cela n'a plus lieu dans l'air. pour certains projectiles très pesants et animés de faibles vitesses initiales, les bombes par exemple, on obtient la plus grande portée en les tirant sous des angles de 42°; pour le fusil d'infanterie, la balle animée d'une vitesse de 410m par seconde environ arrive à sa plus grande portée sous des angles de 29 à 30°.

Moyen pratique de déterminer la trajectoire.

En donnant les règles de tir pour le fusil d'infanterie nous avons supposé que l'on connaissait la trajectoire de cette arme, nous allons voir actuellement les moyens pratiques à employer pour arriver à la déterminer.

De chaque fois que l'on tire une arme sans rien changer à sa direction ni à sa charge la trajectoire restant la même, on pourrait très facilement et très rapidement déterminer la forme de cette courbe et sa position relativement à la ligne de mire.

Digitized by Google

rotation ; nous verrons plus tard qu'elles peuvent être les influences du mouvement de rotation des projectiles sur la résistance de l'air et sur la direction du mouvement de translation.

5°. Densité des Projectiles.

Nous avons soin de distinguer la résistance de l'air de la perte de vitesse due à cette résistance ; deux projectiles de même forme, de mêmes dimensions, animés des mêmes vitesses, éprouvant par conséquent la même résistance ne perdront pas des quantités égales de vitesse s'ils sont des densités différentes ; car pour vaincre cette résistance le projectile le plus dense aura un bien plus grand nombre d'éléments matériels animés chacun en particulier de la vitesse de leur masse ; l'effet de la résistance se répartira donc entre tous ces éléments et l'on comprendra que cet effet sera d'autant moins puissant que le nombre des éléments sera plus considérable.

Si nous supposons que la densité d'un corps soit double, triple.... de celle d'un autre corps, il renfermera un nombre double, triple.... d'éléments matériels égaux en poids à ceux qui composent le 1er et nous comprendrons que, toutes choses égales d'ailleurs, la perte de vitesse ou le ralentissement du 1er corps lancé dans l'air ne sera que la moitié, le tiers... de la perte de vitesse éprouvée par le second ; en général que la perte de vitesse est en raison inverse de la densité. L'expérience démontre en effet que des corps de volumes égaux et de même forme lancés dans l'atmosphère avec des vitesses égales et sous le même angle, tombent en des points d'autant plus rapprochés du point de départ que ces corps sont moins pesants.

Si nous comparons les pertes de vitesse éprouvées par des projectiles sphériques animés de vitesses égales et formés d'une même matière, de plomb par exemple, mais que nous supposerons de diamètres différents nous verrons que le projectile qui aura le plus grand diamètre éprouvera, d'après ce qui a été dit, la plus grande résistance et que pourtant il fera une moins grande perte de vitesse, c'est-à-dire que le ralentissement ou la perte de vitesse d'un projectile est, toutes choses égales d'ailleurs, en raison inverse du rayon ou du diamètre.

Cette dernière proposition que nous venons d'énoncer se démontre à l'aide d'un raisonnement que nous ne donnerons pas ; nous ferons remarquer toutefois que le résultat donné par la théorie est parfaitement conforme à celui donné par l'expérience du sait effectivement que les petits corps ne peuvent pas être lancés aussi loin que les gros lorsque les uns et les autres sont de la même matière et animés de la même vitesse.

Nous avons vu que la résistance de l'air augmentait comme le carré de la vitesse ; la vitesse allant sans cesse en décroissant la résistance doit diminuer dans une proportion analogue. La perte de vitesse due à la résistance sera donc plus considérable à un instant marqué du mouvement qu'à l'un quelconque des instants qui suivent. Les déperditions de vitesse se font donc suivant une progression décroissante depuis le commencement du mouvement jusqu'à la fin.

Courbe décrite par le Projectile dans l'Air.

Le tracé de la courbe décrite par le projectile dans l'air ne peut se faire que par des procédés très longs, compliqués et ne donnant que des résultats approximatifs, aussi ne nous occuperons nous pas de ce tracé ; à l'aide du raisonnement nous verrons ce que doit être à

Digitized by Google

exerce sur elles. L'on devra donc dire qu'en réalité la résistance de l'air augmente plus rapidement que la surface du projectile.

3° Vitesse du Projectile.

La résistance de l'air doit s'accroître quand la vitesse du mobile augmente, puisque la résistance n'est autre chose que la réaction des parties choquées et que des chocs plus violents déterminent des réactions plus violentes. Ainsi on comprend par cette seule raison que si la vitesse d'un projectile devenait double, triple .... de ce qu'elle était d'abord, la résistance des parties d'air devrait devenir double, triple .... de ce qu'elle était dans le 1er cas; mais si nous remarquons qu'avec une vitesse double, triple .... un projectile rencontre dans le même temps le double, le triple .... de molécules d'air qu'il aurait rencontrées avec une vitesse simple nous verrons une nouvelle raison pourquoi le projectile éprouve successivement le double, le triple, ... de sa résistance première.

Ainsi donc la vitesse d'un projectile devenant le double de ce qu'elle était d'abord, il éprouvera des réactions deux fois plus fortes de molécules deux fois plus nombreuses, il éprouvera donc une résistance 4 fois plus forte que s'il était animé d'une vitesse simple.

De même si la vitesse devient trois fois plus grande la résistance de l'air deviendra 9 fois plus grande. nous dirons donc que la résistance de l'air augmente comme le carré de la vitesse.

La loi que nous venons d'énoncer n'est pas rigoureusement exacte; son inexactitude provient du non déplacement de toutes les molécules d'air choquées. elle n'est exacte que pour des distances particulières mises dans certaines limites ou pour le cas où le projectile est doué d'une très grande vitesse.

4° Forme de la surface du projectile.

Supposons d'abord que la surface antérieure du projectile soit plane et perpendiculaire à la direction du mouvement; la résistance de l'air agira dans ce cas perpendiculairement à cette surface et aura tout son effet; toutes les molécules d'air emploieront leur force de réaction à ralentir le mouvement.

Si la surface antérieure est plane et inclinée par rapport à la direction du mouvement la résistance de l'air agira obliquement sur cette surface; par suite de cette obliquité une partie de la force de réaction des molécules de l'air tendra à ralentir la marche du projectile, l'autre partie glissera seulement sur la surface.

Dans le premier cas la résistance de l'air n'aura pour effet que de ralentir la marche du projectile sans changer la direction; dans le second cas la marche sera ralentie et le projectile jeté en dehors de sa direction.

Pourque l'obliquité de la surface antérieure ne dérange pas le projectile de la ligne de son mouvement, il faut que cette surface soit disposée de telle sorte que la résistance qui poussera le mobile à droite ou dans un sens quelconque soit contrebalancée par une résistance égale agissant dans un sens opposé; ceci a lieu dans un projectile dont la surface antérieure est conique, lorsque toutefois l'axe du cône se confond avec la direction du mouvement; cela a lieu également pour un projectile sphérique.

La forme sphérique a cet avantage sur toute autre forme que, quelle que soit la direction du mouvement, quelque changement qu'elle puisse subir par diverses causes, la surface antérieure se présente toujours sous la même étendue et sous la même forme symétrique par rapport à la direction du mouvement, ce qui détermine des résistances qui comme nous venons de le dire ne peuvent changer cette direction.

Dans tout ce que nous venons de voir, nous avons supposé que le projectile n'était doué que d'un mouvement de translation et qu'il ne prenait aucun mouvement de

Digitized by Google

Mouvement des Projectiles

dans l'Air.

Nous allons maintenant tenir compte de la résistance de l'air dont nous avons fait abstraction jusqu'à présent.

Lorsqu'un corps en mouvement rencontre un autre corps immédiatement le 1er communique au 2e une partie de sa vitesse et cette vitesse que le 2e corps reçoit du 1er est d'autant plus considérable que le mouvement du 1er est plus rapide. Un mobile lancé dans l'espace rencontre à tous les instants de son mouvement des particules d'air auxquelles il doit céder de sa vitesse ; la vitesse de projection qui reste la même à tous les instants dans le vide, ne peut plus se conserver de la même manière dans l'Atmosphère ; la résistance de l'air doit diminuer incessamment cette vitesse et la courbe décrite par le projectile ne peut plus avoir la forme de la parabole, puisque les longueurs DT, TS, SQ, .. au lieu de rester égales entr'elles comme cela a lieu dans le vide varient à chaque instant dans l'air.

La résistance de l'air est une force dirigée à chaque instant en sens contraire du mouvement du projectile ; la loi de cette résistance dépend évidemment.

1° de la densité de l'air ;
2° de l'étendue de la surface antérieure du projectile ;
3° de la vitesse du projectile ;
4° de la forme de la surface du projectile ;
5° de la densité du projectile.

Nous allons étudier successivement et avec le plus de simplicité possible chacune des cinq parties que nous venons d'énoncer.

1° Densité de l'air. La quantité d'éléments matériels choqués par un projectile dépend en premier lieu de la densité du milieu dans lequel le projectile se meut. Ainsi plus la densité sera grande plus la résistance que l'air opposera au mouvement sera considérable et cette résistance croîtra dans le même rapport que la densité.

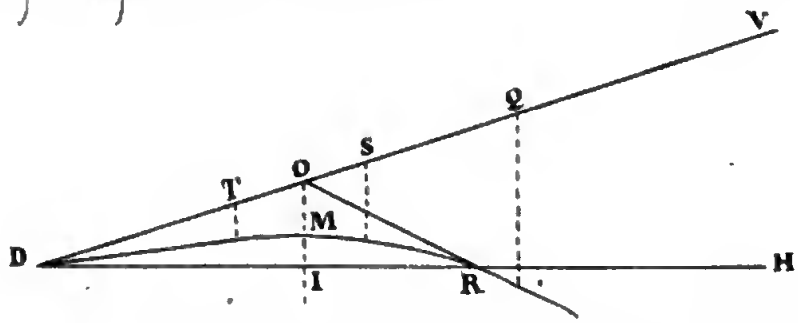
2° Étendue de la surface antérieure du projectile. Si deux projectiles animés de la même vitesse choquent l'air avec des surfaces antérieures inégales et de formes semblables, il est bien clair que celui qui présentera la plus grande surface antérieure éprouvera la plus grande résistance parce qu'il rencontrera une plus grande quantité de particules d'air. On peut même dire, en négligeant quelques circonstances du mouvement que si la surface antérieure d'un projectile était double, triple, ... de celle d'un autre projectile qui aurait la même vitesse, que ce dernier éprouverait une résistance qui ne serait que 1/2, 1/3, ... de celle éprouvée par le premier, en d'autres termes la résistance de l'air est en raison directe de l'étendue de la surface antérieure du projectile.

La loi que nous venons de donner serait exacte si les molécules d'air choquées disparaissaient immédiatement, mais il n'en est pas ainsi réellement, elles sont refoulées en avant du projectile et ne pouvant pas prendre une vitesse égale à la sienne, elles s'accumulent sur sa partie antérieure. Lorsque la surface du projectile [illegible], les molécules choquées peuvent moins facilement passer [illegible] constraire à l'action que le projectile

Digitized by Google

autour de deux secondes le centre du projectile ne sera pas parvenu au point S mais bien en un point G pris sur la verticale passant par le point S et distant de ce point d'une longueur S G que d'après la loi de la pesanteur doit être égale à 4 fois T C.

On obtiendra ainsi autant de points que l'on voudra appartenant à la ligne que le centre du projectile suit dans son mouvement. Si l'on joint ces points par des lignes droites DC, CG, GU on reconnaîtra qu'elles ne sont pas le prolongement l'une de l'autre et qu'elles forment par leur réunion une ligne brisée. mais nous pourrions déterminer entre le point C et le point G, par exemple, autant de points que nous voudrions appartenant toujours à la ligne qui suit le centre du projectile ; joignant ces points par des lignes droites nous obtiendrons une ligne brisée composée d'éléments de lignes droites de plus en plus petits se coupant sous des angles très grands. en poussant un peu loin la recherche de ces différents points nous reconnaîtrions que le projectile trace dans l'espace sous l'action de la pesanteur et de la force de projection une courbe particulière ; que cette courbe change de forme suivant que la vitesse initiale du projectile est plus ou moins grande ; qu'un changement dans la direction 1re du projectile doit aussi modifier la forme de la courbe.



Mais dans tous les cas possibles, lorsque le projectile sera dirigé au dessous de l'horizon la courbe viendra rencontrer l'horizontale menée par le point D en un point R et si sur le milieu de la ligne DH que l'on nomme portée horizontale on élève une perpendiculaire IM le point M sera le plus élevé de la courbe et la ligne IM partagera cette courbe en deux parties symétriques, c'est-à-dire que si l'on pliait le plan qui contient la courbe sur IM considéré comme charnière la portion de courbe située à droite de IM s'appliquerait exactement sur la portion de courbe située à gauche.

Ces diverses courbes tracées par le centre d'un projectile qui se meut dans le vide se nomment paraboles.

La tangente O R menée au point R à la courbe que nous venons de tracer forme avec l'horizontale DH un angle DRO que l'on nomme angle de Chute.

Si un projectile est lancé dans le vide sous diverses inclinaisons avec la même vitesse, et si l'on trace les paraboles correspondantes à ces diverses inclinaisons on pourra constater que la portée horizontale est plus grande pour l'inclinaison de 45° que pour toute autre inclinaison ; que lorsque deux directions 1res du projectile font avec la ligne inclinée à 45° des angles égaux ces deux directions donnent horizontalement des portées égales.

Si le projectile est lancé dans le vide avec des vitesses initiales différentes, sous la même inclinaison, on reconnaîtra par le tracé des paraboles que les portées sont entr'elles comme les carrés des vitesses initiales, c'est-à-dire que quand la vitesse devient 2, 3... fois plus grande la portée devient 4, 9.... fois plus grande.

Digitized by Google

est au milieu de son axe.

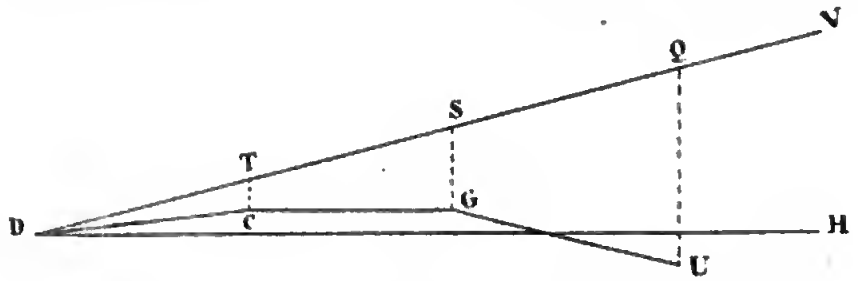
Le centre de gravité d'un cône est sur la ligne qui joint le sommet au centre de gravité de la base, au quart de cette ligne à partir de la base ou aux trois quarts à partir du sommet du cône.

Un projectile lancé dans l'espace suivant une direction et doué d'une certaine vitesse par la force de la poudre contenue dans une arme à feu ou par toute autre force de projection conserverait toujours, en raison de l'inertie des corps inanimés, la même vitesse et sa direction première s'il n'était soumis à aucune résistance ou à aucune force différente de la force de projection. Mais il n'en est pas ainsi dans le trajet du projectile. Pendant sa course il reste soumis à l'action de la pesanteur qui tend à l'abaisser vers la terre et il rencontre à chaque instant de nouvelles particules d'air qui s'opposent à son mouvement et lui enlèvent une partie de sa vitesse, de telle sorte qu'il est en réalité soumis à trois actions différentes s'exerçant simultanément :

1° la force de projection.
2° l'action de la pesanteur.
3° la réaction de l'air.

Pour simplifier l'étude du mouvement des projectiles nous ferons d'abord abstraction de la résistance de l'air et nous les supposerons seulement soumis à deux actions, celle de la force de projection et celle de la pesanteur.

Supposons qu'un projectile sphérique que nous représenterons par le point qui en occupe le centre parte de la position D avec une vitesse de 50m par seconde, par exemple en suivant la direction DV, DV étant incliné d'une manière quelconque sur l'horizontale DH.



L'angle VDH se nomme angle de projection ou angle de départ ; la vitesse qui anime le projectile à l'origine du mouvement se nomme vitesse initiale.

Portons sur la ligne DV des longueurs DT, TS, SQ, que nous supposerons égales chacune à 50m. Les points T, S, Q, figureront ceux avec lesquels le centre du projectile en mouvement se confondrait après 1, 2, 3, ... secondes s'il n'était soumis qu'à la seule influence de la force de projection. Mais il est bien évident que la pesanteur le fera dévier de la direction DV en l'attirant incessamment vers la terre sans le faire sortir du plan vertical passant par la ligne DV. Comme le projectile emploie une seconde pour parvenir du point D au point T la pesanteur durant cette portion de trajet aura dû l'abaisser de 4m. 90 mesurés suivant la verticale, il ne sera donc pas au point T que le centre du projectile arrivera au bout d'une seconde mais bien en un point C dont nous obtiendrons la position en menant une verticale par le point T et en portant sur cette verticale à partir du point T une longueur de 4m, 90. De même

Digitized by Google

De l'air atmosphérique.

L'air enveloppe notre globe tout entier bien au delà des plus hautes montagnes, tous les corps sont plongés dans l'air.

L'air se compose d'oxygène et d'azote; il contient souvent de l'eau, et dans beaucoup de cas de l'acide carbonique.

L'oxigène entretient essentiellement la combustion des corps et la respiration des animaux.

La masse d'air énorme dans laquelle nous vivons se nomme atmosphère.

Un grand nombre de faits prouvent l'existence, la matérialité de l'air.

Un mètre cube d'air atmosphérique pris dans son état le plus ordinaire pèse environ 1 Kilog. 290 g.

Du vide

Si on suppose que par un moyen quelconque l'on soit parvenu à enlever tout l'air enfermé dans un espace donné, on dira que l'on a fait le vide dans cet espace. En général, parler du vide pour un lieu c'est supposer l'absence totale de l'air pour le lieu que l'on considère.

Pesanteur.

Il y a dans la nature une force qui agit constamment sur toutes les parties de la matière, c'est la pesanteur; son action s'exerce dans des directions perpendiculaires à la surface de la terre; c'est une force accélératrice constante dans la loi est bien connue.

Abandonné à l'action de la pesanteur, un corps se dirigerait vers la terre suivant la verticale avec une vitesse qui croît sans cesse en augmentant, car la pesanteur agit à tous les instants du mouvement et ajoute constamment une nouvelle action à toutes les actions déjà produites. On conçoit donc que plus le temps pendant lequel un corps est soumis à l'action de la pesanteur est considérable plus la vitesse de chute au dernier instant est considérable elle même. On peut déterminer par le calcul le rapport qui existe entre les espaces parcourus dans le vide sur la verticale en vertu de la pesanteur et les temps employés à parcourir ces espaces. On a trouvé la loi suivante qui exprime ce rapport: les espaces parcourus dans la chute des corps sur la verticale, dans le vide, sont entre eux comme les carrés des temps employés à les parcourir; c'est à dire que si pendant la première seconde de sa chute un corps a parcouru un certain espace sur la verticale il parcourra dans les deux 1ès un espace qui sera 4 fois le premier; dans les 3 premières secondes un espace qui sera 9 fois le 1er; dans les 4 premières un espace qui sera 16 fois le premier; &c &c..

Loi de la chute des corps dans le vide.

Il suffira donc de savoir quel est l'espace parcouru dans le vide par un corps pendant la 1re seconde de sa chute pour connaître au moyen de la loi que nous venons d'énoncer l'espace parcouru sur la verticale au bout d'un temps quelconque. On sait que dans le vide un corps descend sur la verticale de 4m. 90 pendant la 1re seconde de sa chute; pendant les 2 premières secondes de chute un corps descendra donc de 19m. 60; pendant les trois premières secondes de 44m. 10 &c &c.

Centre de gravité.

On appelle centre de gravité un point unique, par lequel passe toujours la direction de la pesanteur quelle que soit la position du corps par rapport au plan horizontal.

Le centre de gravité d'une ligne droite est au milieu de sa longueur.

Le centre de gravité de la surface d'un carré, d'un rectangle, d'un parallélogramme, d'un losange est à l'intersection des deux diagonales menées dans chacune de ces figures.

Le centre de gravité d'un cercle est au centre de ce cercle.

Le centre de gravité de la surface d'un triangle quelconque est situé sur une ligne menée de l'un quelconque des trois angles au milieu du côté opposé et se trouve au tiers de cette ligne à partir de la base ou aux deux tiers à partir de l'angle.

Le centre de gravité de la surface ou du volume d'une sphère est au centre de cette sphère.

Le centre de gravité de la surface ou du volume d'un cylindre à bases parallèles

Digitized by Google

l'arme. ce sont ces influences qu'il est convenable d'étudier d'abord puisqu'il est nécessaire d'en tenir compte dans la construction des armes à feu et dans la manière de s'en servir.

Nous ferons précéder l'étude du mouvement des projectiles de quelques définitions indispensables pour l'intelligence des différentes matières que nous aurons à traiter.

Force. On appelle force une cause quelconque de mouvement. la vitesse du mouvement d'un corps, quand ce mouvement est uniforme, s'exprime par l'espace que parcourt le corps dans l'unité de temps : dans une seconde par exemple, si l'on prend la seconde pour unité. ainsi dire qu'un corps doué d'un mouvement uniforme parcourt 25m par seconde, c'est dire que la vitesse de ce corps est de 25m.

Masse des corps. On se représente les corps comme étant composés de parties matérielles, de molécules séparées entre elles par des intervalles vides appelés pores ; c'est le seul moyen de pouvoir s'expliquer la compression ou la dilatation des corps.

Suivant que les pores sont plus ou moins grands le nombre des parties matérielles est plus faible ou plus fort. on appelle masse d'un corps ou volume réel, la quantité de parties matérielles dont il est composé.

L'espace limité par l'enveloppe extérieure d'un corps est son volume apparent.

Densité. Le poids d'un corps, sous limite de volume apparent, est ce qu'on nomme sa densité, l'or est plus dense que le fer parce qu'un mètre cube d'or pèse plus qu'un mètre cube de fer. un corps sera donc d'autant plus dense qu'un autre corps qu'il renfermera sous le même volume apparent une plus grande quantité d'éléments matériels.

La densité de l'eau pure ou distillée est la plus grande possible ou à son maximum, à une température d'environ 4 degrés au dessus du zéro du thermomètre centigrade.

Inertie de la matière. On entend par inertie de la matière l'impossibilité où sont les corps de changer leur état de mouvement ou de repos sans le secours d'une cause particulière qui agit sur eux à l'instant où ils changent d'état.

Si donc un corps est mis en mouvement par l'action d'une force et ensuite abandonné à lui même, il se mouvra indéfiniment en ligne droite et d'un mouvement uniforme, tant qu'une nouvelle force ne viendra pas changer ou détruire l'effet de la première.

Axiomes. 1er Deux forces égales et contraires appliquées à un même point sont en équilibre ; l'effet de l'une sera contrebalancé par l'effet de l'autre et le point soumis à leur action ne bougera pas.

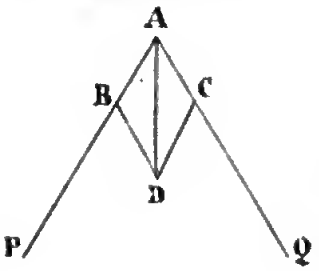
2e Deux forces égales et contraires appliquées aux extrémités d'une droite considérée comme invariable de longueur et agissant dans la direction de cette droite sont en équilibre.

3e lorsque deux forces P et Q agissent dans la même direction et dans le même sens, il est évident que ces forces s'ajoutent et donnent une résultante égale à leur somme P + Q.

On entend par résultante une force qui provient de la combinaison de 2 ou plusieurs autres forces.

Lorsque 2 forces inégales P et Q agissent en sens contraire dans une même direction, la résultante est égale à la différence P − Q des forces et elle agit dans le sens de la plus grande.

Théorème. La résultante de 2 forces quelconques appliquées à un même point, sous un angle quelconque, est dirigée suivant la diagonale du parallélogramme construit sur les deux lignes qui représentent les forces en grandeur et en direction et est représentée en grandeur par cette diagonale elle même.



Soit P et Q deux forces appliquées au point A ; l'intensité de la force P est représentée par AB et celle de la force Q par AC ; par le point C menons une parallèle à AB et par le point B une parallèle à AC, nous aurons ainsi obtenu le parallélogramme ABDC ; tirons la diagonale AD et cette ligne AD représentera en grandeur et en direction la résultante des 2 forces P et Q.

Digitized by Google

Pour 175m la hauteur apparente est de 0m,0066, nous aurons de même pour la valeur de LG :

$$LG = 0^m.0066 \times \frac{0.10}{0.21}$$

En opérant de la même manière pour toutes les autres distances nous obtendrions successivement les points où devraient être placées les hauteurs apparentes pour ces distances ; ces points obtenus il suffira d'élever pour chacun d'eux des perpendiculaires à la ligne LO et ces perpendiculaires, limitées aux côtés du triangle, seront égales aux hauteurs apparentes.

A l'une des extrémités des hauteurs apparentes ainsi placées, l'on aura soin d'écrire le nombre indiquant la distance à laquelle correspond la hauteur apparente.

Si après avoir établi les hauteurs apparentes comme nous venons de l'indiquer l'on enlève avec soin la partie intérieure du triangle l'on obtiendra un instrument qui porte le nom de stadia triangulaire et qui servira pour l'appréciation des distances.

Il est très facile de comprendre l'usage de la stadia triangulaire. si l'on veut connaître la distance à laquelle se trouve un homme l'on prendra la stadia de la main droite, l'on alongera le bras droit, l'on placera la stadia verticalement, la hauteur du triangle étant horizontale et l'on cherchera à intercaler à l'aide de petits tâtonnements l'homme dans le triangle ; dès qu'on y sera parvenu il suffira de lire sur l'instrument le nombre correspondant à la position qu'occupe l'homme observé et ce nombre donnera en mètres la distance cherchée.

En remplaçant dans les différents calculs que nous venons de faire la hauteur de l'homme 1m,80 par 2m,50 hauteur du cavalier à cheval l'on arrivera de la même manière à construire une stadia verticale ou une stadia triangulaire destinées à servir pour apprécier les distances d'hommes à cheval.

Quand la stadia triangulaire est terminée il est indispensable d'écrire bien lisiblement sur l'une de ses parties la distance de l'œil au pouce et d'indiquer si elle a été faite pour un fantassin ou pour un Cavalier :

Jusqu'à 450m environ la stadia est d'un bon usage mais au delà de cette distance il est très difficile de s'en servir avec exactitude à cause de la petitesse des hauteurs apparentes et de la difficulté de saisir nettement les contours des objets.

Les stadia sont généralement faites en carton ou en métal ; les stadia en métal sont de beaucoup préférables aux stadia en carton ; le peu de résistance de ces dernières entraîne des variations sensibles dans les hauteurs apparentes. il est facile de construire des stadia en métal assez fortes, assez résistantes pour que les changements de température et le transport n'aient sur elles qu'une action insensible.

Mouvement des Projectiles

dans le Vide.

Quelles que soient la forme et la composition d'une arme à feu le projectile qu'elle sert à diriger fait un trajet plus ou moins long dans l'espace avant d'atteindre le but. pendant toute la durée de ce trajet le projectile est soumis à des influences indépendantes de la nature de

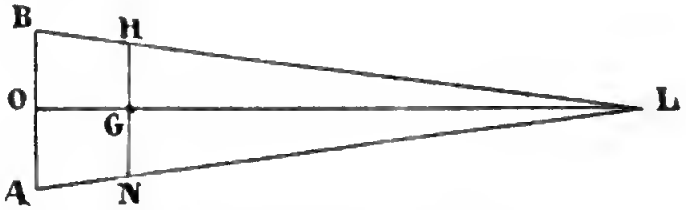
Digitized by Google

l'on alongera de toute sa longueur le bras droit que nous supposons de 0m,65 ; la tige étant bien verticale et la tête bien d'aplomb l'on dirigera un premier rayon visuel par le sommet A de la stadia et par le sommet de la coiffure de l'homme observé ; l'on fera ensuite glisser le pouce droit sur l'instrument jusqu'au moment où l'angle se trouvera exactement sur le rayon visuel qui partant de l'opérateur passera par les pieds de l'homme observé ; l'on rapprochera alors la stadia de la figure et le chiffre correspondant à l'angle indiquera la distance cherchée.

Une stadia de cette espèce peut être numérotée jusqu'à 450m environ.

Stadia Triangulaire.

Il est un Deuxième procédé pour utiliser les hauteurs apparentes dans l'appréciation des distances.



Traçons une ligne droite A B que nous prendrons égale à 0m,01, sur le milieu et de cette ligne élevons la perpendiculaire O L = 0m,10 ; tirons les lignes A L, B L, et nous aurons ainsi formé le triangle isocèle A B L dans lequel nous connaissons la base et la hauteur.

A l'aide de nombreux tâtonnements nous pourrions intercaler entre les côtés de ce triangle les différentes hauteurs apparentes que nous avons trouvées précédemment, de telle sorte que ces hauteurs apparentes fussent perpendiculaires sur la ligne O L et aussi en leurs extrémités situées d'une part sur le côté A L de l'autre sur le côté B L. mais quelques soins que l'on puisse apporter dans cette opération, il serait impossible d'obtenir des résultats rigoureusement exacts ; nous aurons donc encore recours au calcul et nous obtiendrons ainsi économie de temps et précision incontestable.

Supposons que l'on veuille intercaler dans le triangle A B L la hauteur apparente d'un homme à la distance de 150m, cette hauteur apparente est de 0,0078.

Supposons le problème résolu, soit G le point de la ligne L O sur lequel devra passer cette hauteur apparente ; menons H N perpendiculaire sur L O cette ligne H N devra être égale à 0m,0078.

Les 2 triangles A B L, H L N, sont semblables ; en comparant leurs bases et leurs hauteurs nous aurons un moyen pour déterminer la véritable longueur de G L, c'est-à-dire que nous aurons d'une manière certaine la distance du point L au point G où doit être placée la hauteur apparente pour la distance de 150m.

Nous avons la proportion :

$$AB : HN :: LO : LG$$

Remplaçant dans cette proportion chaque terme par sa valeur nous aurons :

$$0.01 : 0.0078 :: 0.10 : LG$$

D'où $$LG = \frac{0.0078 \times 0.10}{0.01}$$

Ou bien $$LG = 0,0078 \times \frac{0.10}{0.01}$$

Digitized by Google

O représentera l'œil de l'observateur, OH la distance de l'œil au pouce de la main droite, cette distance est moyennement de 0m,65 ; OV représentera la distance de l'œil à l'homme que l'on observe, elle sera pour le cas de 100m, PV sera la hauteur de l'homme supposée égale à 1m,80 et enfin FH sera la hauteur apparente de l'homme placé à 100m. C'est cette hauteur apparente qu'il s'agit de déterminer par le calcul.

Les deux triangles OFH, OPV sont semblables, car ils sont rectangles, et ils ont un angle commun, leurs côtés homologues seront donc en proportion et nous aurons :

$$OV : OH :: PV : FH$$

Remplaçant dans cette proportion chaque terme par sa valeur il viendra :

$$100 : 0,65 :: 1,80 : FH.$$

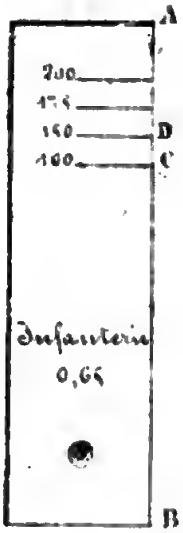
$$\text{D'où} \quad FH = \frac{1,80 \times 0,65}{100} = 0^m,0117$$

En opérant de la même manière l'on déterminera successivement les hauteurs apparentes pour les distances de 125, 150 . . .

Il est à remarquer que dans la valeur de FH il suffira pour chacune des distances 125, 150 . . . . . de remplacer le dénominateur 100 successivement par 125, 150 . . . les autres termes de l'égalité resteront les mêmes . .

Les hauteurs apparentes étant ainsi déterminées pour différentes distances il restera à les placer de la manière la plus précise dans un instrument d'un usage facile et commode sur le terrain.

Stadia Verticale



Supposons donc que l'on ait déterminé à l'aide du calcul les hauteurs apparentes d'un homme pour les distances de 100, 125, 150, 175, 200 par exemple, les bras de l'opérateur étant 0m,65 de longueur.

A partir du point A sur le côté AB nous porterons une longueur AC égale à la hauteur apparente de l'homme pour 100m, au point C nous tracerons un petit trait en regard de ce trait nous inscrirons le nombre 100.

Nous prendrons ensuite la hauteur apparente pour 125m et nous la porterons de A en D, au point D nous tracerons un 2e trait en regard duquel nous écrirons 125, nous opérerons exactement de la même manière pour les hauteurs apparentes à 175m et à 200m ; nous obtiendrons ainsi un petit instrument que porte le nom de Stadia Verticale et à l'aide duquel l'on pourra assez facilement apprécier les distances.

La Stadia Verticale dans sa partie inférieure est percée d'un trou pour le passage d'une ficelle, elle porte deux indications : la longueur du bras pour lequel elle a été construite ; puis à l'aide d'initiales, sa destination soit pour l'infanterie soit pour la Cavalerie.

Pour employer la Stadia Verticale sur le terrain on se sert de la manière suivante ;

Digitized by Google

nous occuperons seulement de ce qui a rapport à l'appréciation des distances à l'aide d'instrument.

On remarque aisément que les objets paraissent d'autant plus petits qu'ils s'éloignent davantage ; à 300m par exemple l'expérience prouve qu'un objet n'a plus pour hauteur que le 1/3 de sa hauteur réelle, à 400m le 1/4 seulement, à 500m le 1/5. L'on conçoit donc que si l'on connaissait pour un homme de 1m 80 la hauteur qu'il semble avoir, sa hauteur apparente pour 300, 400, 500m par exemple, l'on pourrait ensuite se servir de ces hauteurs apparentes pour déterminer son éloignement, sa distance de la personne qui observe ; ainsi, quand à l'aide d'un procédé quelconque l'on trouvera la hauteur 1m 80 résulte, on 1/5 on saura que l'homme observé est à 500m.

Nous aurons donc à nous occuper en premier lieu de la détermination de la hauteur apparente d'un homme placé successivement à 100m, 125m, 150m... puis nous chercherons les procédés les plus commodes pour utiliser ces hauteurs apparentes dans l'appréciation des distances.

Détermination de la hauteur Apparente à l'aide d'observations sur le Terrain.

Supposons que l'on veuille déterminer la hauteur apparente d'un homme de la taille de 1m 80 placé sur un terrain horizontal à une distance de 100m.

L'on prendra de la main droite une petite règle en bois bien droite, l'on étendra le bras droit de toute sa longueur et l'on placera la règle bien verticalement ; la tête étant d'aplomb, l'on dirigera un premier rayon visuel par l'extrémité supérieure de la règle et par le sommet de la coiffure de l'homme, puis l'on fera glisser le pouce droit sur la règle et l'on dirigera un second rayon visuel par l'extrémité du pouce et par les pieds de l'homme que l'on observe. La partie de la règle comprise entre l'extrémité supérieure et le pouce représentera la hauteur apparente de l'homme placé à 100m. l'on marquera 100 sur la règle à la hauteur où était placé le pouce.

L'on fera placer le même homme successivement aux distances 125, 150 .... et opérant exactement de la même manière l'on déterminera sa hauteur apparente à chacune de ces distances ; l'on marquera sur la règle des points 125, 150, ... correspondants à chacune des hauteurs apparentes trouvées.

Cette manière de déterminer les hauteurs apparentes laisse beaucoup à désirer ; les opérations, avec quelque soin qu'elles puissent être faites d'ailleurs, ne donnent jamais que des résultats très imparfaits, aussi est-il nécessaire sinon indispensable d'avoir recours au calcul.

Détermination de la hauteur apparente à l'aide du Calcul.

Supposons l'homme dont on veut avoir la hauteur apparente pour 100m par exemple, placé ainsi que la personne qui observe comme nous l'avons indiqué ci-dessus et construisons une figure où nous représenterons leurs positions respectives.

Digitized by Google

dessus de la cible distantes du centre du cercle de 2m pour 250m de 3m.60 pour 300m et de 9m pour 400m.

L'on devra avoir soin de placer les cibles, pour les tirs ordinaires, de manière à favoriser le plus possible les ricochets ; l'on devra pour cela éviter de les placer sur un terrain élevé par rapport aux tireurs ; la surface de la cible devra en outre être perpendiculaire au plan de tir.

Par suite de l'adoption de la nouvelle balle pour le fusil d'infanterie les bandes seront désormais ainsi placées sur la cible : la première bande sera tracée à 0m,37 au dessus du centre du noir et servira pour la distance de 150m ; la 2e bande sera tracée à 0m,74 du centre du noir et servira pour la distance de 175m.

Pour les distances comprises entre 200 et 400m l'on devra placer des points de repère au dessus de la cible.

Les cibles en usage dans les bataillons de chasseurs à pied ont seulement 0m,50 de largeur ; ces cibles ne portent pas de bandes mais seulement un cercle tracé à 0m,89 de la traverse inférieure.

Mousqueton des Sapeurs & Clairons.

Le mousqueton des Sapeurs et Clairons est du modèle 1825 à silex, transformé. son calibre est de 17m,m6, sa balle est la même que celle du fusil d'infanterie, la charge de poudre est de 5 g. 50.

La trajectoire du mousqueton tiré avec la nouvelle balle (10m,m7) n'ayant pas encore été déterminée nous ne pourrons donner que plus tard les règles de tir de cette arme.

Appréciation des Distances.

L'on conçoit facilement de quelle importance est dans le tir, la juste appréciation des distances ; il est impossible effectivement d'appliquer avec efficacité les règles que nous venons de donner si l'on ne connaît pas d'abord de combien de pas ou de mètres l'on est séparé du but que l'on veut atteindre, les règles de tir pour telle ou telle distance ne s'appliquant exactement qu'à la distance indiquée.

De nombreuses expériences, des observations prolongées peuvent seules donner, pour l'appréciation des distances, une sorte d'habitude, une justesse de coup d'œil qui permettent d'évaluer de fortes distances assez approximativement pour donner au tir une justesse suffisante.

L'appréciation des distances se fait à la vue simple ou à l'aide d'ad. instruments dont la construction et l'usage doivent être les plus simples possibles.

Pour l'appréciation à la vue simple et pour toutes les opérations préliminaires qui s'y rattachent nous renverrons à l'instruction sur le tir du 15 juillet 1845 ; nous

Digitized by Google

l'indique le tableau ci-dessus, nous obtiendrons une série de points que tous appartiendront à la trajectoire, joignant tous ces points par une courbe continue nous obtiendrons la trajectoire elle même.

En examinant avec soin les chiffres représentant les élévations ou les abaissements de la trajectoire par rapport à la ligne de mire on en déduira les règles de tir pour le fusil.

Ainsi pour atteindre un point placé à 25m on visera 0m 07 au dessous; un point placé à 50m on visera 0m 09 au dessous; un point placé à 75m on visera 0m 08 au dessous; à 100m l'on visera directement le point; à 125m on visera à 0m 15 au dessus; à 150m on visera 0m 37 au dessus; &c. . . . . .

De 0m à 125m la trajectoire du fusil se rapprochant sensiblement de la ligne droite l'on pourra sans crainte de faire commettre d'erreurs préjudiciables au tir, prescrire de viser directement l'objet à atteindre, l'on évitera par cette prescription de compliquer les règles de tir et de surcharger la mémoire des soldats.

En rapportant au corps de l'homme les différents chiffres que nous venons de donner l'on prescrira pour atteindre un homme à la ceinture, partie milieu du corps, de viser directement dessous pour toutes les distances comprises entre la bouche du canon et 125m; de viser la poitrine pour la distance de 150m; de viser la tête pour la distance de 175m; et de viser le sommet de la coiffure pour la distance de 200m.

Il est indispensable de faire observer que les règles de tir que nous venons de donner pour le fusil d'infanterie ne sont pas applicables à tous les cas qui pourraient se présenter à la guerre; elles ne peuvent servir que dans la supposition d'une ligne de mire horizontale ou s'écartant peu de l'horizontale. Nous verrons plus tard les modifications qu'elles doivent subir quand le but que l'on veut atteindre est placé sur un point très élevé ou bien au contraire dans un lieu très bas.

De la Cible.

La cible est un rectangle de 2m de hauteur sur 0m 570 de largeur, elle représente en hauteur et en largeur un fantassin complètement équipé, la cible sert dans les régiments pour la mise en pratique des règles de tir.

La cible actuellement en usage se compose de 2 montants en fer assemblés au moyen de 4 traverses maintenues par des écrous; les montants se terminent en pointes qui dépassent la traverse inférieure de 0m 20 environ. ces pointes servent à planter la cible dans le sol. lorsque la cible a été établie verticalement sur le terrain à l'aide des pointes elle est maintenue dans cette position par une pièce en fer nommée arc boutant, cette pièce a un crochet que l'on engage dans un anneau faisant corps avec la seconde traverse.

Les parties en fer de la cible sont recouvertes d'un manchon en forte toile, puis l'on colle du papier sur le manchon.

La cible ainsi établie on trace sur le milieu de sa largeur et à une distance de 0m 89 de sa partie inférieure un cercle de 0m 10 de rayon, ce cercle représente la ceinture d'un homme non équipé de 1m 78 de hauteur; l'on devra viser directement dessous aux distances de 100, 125 et 150 mètres.

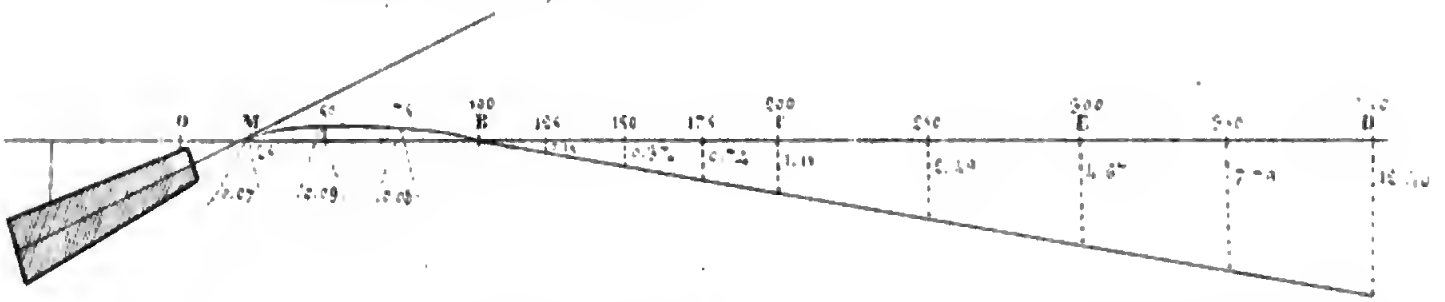
à 0m 32 au dessous du centre du cercle on trace une 1re bande sur laquelle l'on devra viser à la distance de 175m et à 0m 79 au dessus de ce même centre on trace une 2e bande qui servira à viser pour la distance de 200m.

Pour les distances de 250, 300 et 400m l'on devra placer des points de repère au

Digitized by Google

Règles de Tir pour le fusil d'infanterie Percutant.

A l'aide de données fournies par de nombreuses expériences faites à Vincennes, nous allons construire la trajectoire du fusil d'infanterie percutant tiré avec la balle de 16m.m 7 et la charge de 9g.



Tirons une horizontale OD qui représentera la ligne de mire, divisons cette ligne en 4 parties égales, OB, BC, CE, ED; chacune de ces lignes sera supposée être égale à 100m nous aurons ainsi obtenu les points 100, 200, 300 et 400m. Divisons les lignes OB et BC en 4 parties égales et les lignes CE, ED en deux parties égales et nous aurons ainsi les points : 25, 50, 75, 125, 150, 175, 250, 350.

La portée du but en blanc du fusil avec la nouvelle balle est de 100m; le point B marqué 100m devra donc se trouver à l'intersection de la ligne de mire et de la trajectoire l'on a trouvé que :

à	25m	la trajectoire passe au dessus de la ligne de mire de	0m. 07
à	50m	elle passe au dessus de	0 . 09
à	75m	elle passe au dessus de	0 . 08
à	125m	elle passe au dessous de	0 . 15
à	150m	elle passe au dessous de	0 . 37
à	175m	elle passe au dessous de	0 . 74
à	200m	elle passe au dessous de	1 . 15
à	250m	elle passe au dessous de	2 . 49
à	300m	elle passe au dessous de	4 . 67
à	350m	elle passe au dessous de	7 . 79
à	400m	elle passe au dessous de	12 . 40

Au point marqué 25 élevons donc une perpendiculaire à la ligne de mire, prenons sur cette perpendiculaire 0m.07 et le point M ainsi obtenu appartiendra à la trajectoire. Au point marqué 50 élevons de même une perpendiculaire, prenons sur cette perpendiculaire 0m.09 et nous aurons un 2e point de la courbe opérant de la même manière pour les points suivants et portant les hauteurs au dessus ou au dessous de la ligne de mire suivant que

Digitized by Google

Manière de préparer le Cirage

On rape toute la cire, on la met dans un pot, et l'on verse dessus assez d'essence pour qu'elle en soit couverte entièrement. on réduit ensuite l'arcanson en poudre et on le sommet dans un autre vase à une préparation semblable à celle qu'a subie la cire. on couvre les deux vases pourque l'essence ne s'évapore pas et on laisse reposer pendant 24 heures. au bout de ce temps, on réunit dans un seul vase les deux dissolutions, on y ajoute le noir d'ivoire et l'on réunit le tout avec une spatule; en versant l'essence peu à peu jusqu'à ce que le mélange soit complet, on obtient ainsi une espèce de pommade assez liquide pour être employée facilement.

Pour en faire usage, on l'étend en petite quantité, sur toutes les parties de la giberne ou du fourreau que l'on veut cirer, on laisse évaporer l'essence pendant 25 minutes; on frotte ensuite avec un morceau de drap fin et très propre, en ayant soin de le conduire toujours dans le même sens: de cette manière on obtient sans beaucoup de peine un très beau lustre.

Digitized by Google

Entretien du sabre.

Lame. après que la lame du sabre aura été bien nettoyée, il suffira, pour empêcher qu'elle ne se rouille dans le fourreau, de la frotter avec la pièce graisse; si elle a été tirée du fourreau en exposée à l'air humide, à la pluie ou à la poussière on devra l'essuyer avec un linge sec en passer ensuite dessus la pièce graisse.

Fourreau. Pour entretenir le fourreau on fera usage du cirage dont nous allons donner la composition en nom de cire dure. cette dernière qu'on ne parvient à étendre qu'en la chauffant, forme sur le cuir qu'elle dessèche, une croûte épaisse qui s'écaille en coupe le fourreau ce qui oblige à le mettre hors de service longtemps avant qu'il ait atteint le terme de sa durée.

On aura soin de frotter de temps en temps le fourreau avec la pièce graisse ou avec un linge imbibé d'huile; on l'essuiera ensuite avec un linge sec; on fera de même pour le fourreau de baïonnette.

Lorsqu'un fourreau de cuir a été mouillé, il faut en retirer la lame en le faire sécher sans le chauffer; après quoi on frotte la lame avec la pièce graisse avant de la remettre dans son fourreau.

Le fourreau de sabre baïonnette devra être entretenu comme les pièces en fer des autres armes; après l'avoir nettoyé et après avoir passé dessus la pièce graisse on l'essuiera bien avec un linge sec.

Manière de préparer la Graisse.

On prendra 1/2 Kilog. d'huile d'olive de bonne qualité et 1/2 de Kilog. de graisse de mouton; on fera fondre la graisse, on la fera passer à travers un linge un peu clair et on la mêlera immédiatement après avec de l'huile. on obtiendra une espèce de pommade qu'on recouvrira avec soin pour la préserver de la poussière.

Cirage pour la giberne, le fourreau de sabre de troupes à pied & le fourreau de baïonnette.

Composition pour 6 Kilog. environ, quantité suffisante à l'entretien des effets d'une compagnie pendant un an.

Cire jaune.	1.kilo 500
Cire blanche, pour mitiger l'effet de la cire jaune qui est trop grasse.	0. 500
Térébenthine	3. 750
Noir d'ivoire	0. 500
Arcanson, espèce de résine employée pour obtenir un plus beau lustre.	0. 062
	6. 312

Digitized by Google

Platine, porte vis, grandes vis ; si la platine est propre et n'a pas été démontée, on se servira pour la graisser intérieurement de la petite brosse à manche sur laquelle on mettra un peu de graisse ; on frottera la brosse sur la pièce grasse et on la fera passer plusieurs fois de suite dans l'intérieur de la platine en ayant soin auparavant de mettre le chien au cran de bandé pour que les crans de la noix soient bien atteints par la brosse. on aura soin de mettre une petite goutte d'huile à chaque articulation.

Chaque fois qu'on démontera la platine pour la nettoyer on aura soin, avant de la remonter, de frotter toutes les pièces avec la pièce grasse et principalement la partie filetée des vis, l'arbre et le pivot de la noix.

Le dessous du porte vis sera graissé comme la platine ; les 2 grandes vis devront être graissées avec la pièce grasse ainsi que la vis de culasse.

Sous garde, lorsqu'un sous officier aura reconnu que la sous garde ne peut être nettoyée en place, le soldat la détachera du bois et enlèvera la rouille comme à l'ordinaire avec un peu d'émeri et d'huile et graissera le dessous de l'écusson ainsi que la détente.

Bois, on frottera avec la pièce grasse la partie du bois qui sert de logement au canon, ainsi que le ressort de baguette. on ne graissera pas l'encastrement de la platine. Dans aucun cas l'on ne doit gratter le bois avec un corps dur pour ôter la crasse qui s'y dépose pendant le tir ; elle doit être enlevée avec une pièce grasse.

Toutes les pièces de l'arme ayant été nettoyées et préparées comme il vient d'être dit, on les mettra en place, le tampon en bois au bout du canon et on descendra le chien à un sur la cheminée, position qui doit être observée toutes les fois que l'arme n'est pas chargée et que le tampon en buffle ne doit pas être placé sur la cheminée.

Lorsque le soldat devra se servir de son fusil il l'essuiera avec un linge sec ; il devra aussi l'essuyer avec soin immédiatement après qu'il s'en sera servi de manière à enlever toute humidité aux pièces en fer ; il passera ensuite la pièce grasse sur ces pièces afin qu'elles soient un peu onctueuses extérieurement ; cette onctuosité ne devra être distinguée que par la couleur blanc mât qu'elle donnera au fer. c'est dans cet état que l'arme doit toujours être lorsqu'elle est placée au râtelier de la chambre.

Avant chaque exercice le soldat mettra une goutte d'huile à la bague de la baïonnette et passera la pièce grasse dans la douille.

Sabre de troupes à Pied.

Le sabre des troupes à pied modèle 1831 a une lame droite à deux tranchants sans évidement ; la pointe est en langue de carpe. la soie très forte est rivée en clou de chaudière et éclissée dans la poignée ; disposition très solide ; la monture est en cuivre et coulée d'une seule pièce ; la poignée présente des cordons ronds pour être mieux en main ; le fourreau est en cuir de vache et garni en cuivre laminé ; ces garnitures en cuivre sont collées et épinglées sur le fourreau. le poids de l'arme est [illegible] 2 kilo 31

Digitized by Google

d'émeri on se servira de grès pulvérisé, tamisé et humecté d'huile ; pour des taches légères on fera usage de brique brûlée, pulvérisée, tamisée et humectée d'huile.

Lorsqu'on opérera sur le canon ou sur la lame de sabre, on les posera à plat sur un banc ou sur une table pour les empêcher de se courber.

Après les feux, le nettoyage du canon se fera sans démonter la cheminée ; on le démontera sans retirer la platine.

Pour laver le canon on se servira autant que possible d'une baguette en bois à laquelle on attachera un morceau de chiffon qu'on introduira dans le tube après l'avoir rempli d'eau, et on frottera jusqu'à ce que l'eau, qu'on renouvellera plusieurs fois, en sorte claire. Cette opération terminée, on soufflera fortement dans la cheminée, on renversera le canon pour le laisser égoutter et à l'aide de chiffons secs on l'essuiera bien dans l'intérieur ; puis si l'on ne doit pas continuer le feu on fera passer un chiffon gras dans l'intérieur du canon.

On devra aussi essuyer tout l'extérieur du canon en autant que possible faire passer quelques brins de chiffon roulés dans le canal de la cheminée pour en enlever l'humidité.

Avant de faire feu à la suite du lavage on devra, quand il n'y aura aucun inconvénient à le faire, flamber le canal de la cheminée en faisant détonner une capsule.

La platine n'exigera, en général, que le nettoyage de la tête du chien, qui ne présente aucune difficulté et qui devra s'effectuer sans sortir la platine du bois.

On essuiera toutes les pièces avec un linge après qu'elles auront été nettoyées et on aura l'attention de ne jamais laisser dans les trous de vis de l'émeri, de la brique ni d'autres substances.

Le poli brillant ayant l'inconvénient de détériorer les armes est prohibé.

Pièces en cuivre. On nettoiera le cuivre avec du tripoli ou de la brique pilée et un peu de vinaigre ou d'eau-de-vie, on frottera chaque pièce avec un linge ou un morceau de drap et non avec une brosse ou une curette. On aura soin de ne jamais les graisser.

Graissage ou Cirage.

Après que l'arme aura été démontée et nettoyée on prendra chacune des pièces séparément et on opérera de la manière suivante :

Fusil & Carabine.

Baïonnette et baguette. après avoir étendu un peu de graisse sur la pièce grasse, on la passera plusieurs fois dans la douille de la baïonnette et on mettra ensuite une goutte d'huile à la bague, on frottera aussi la baguette avec la pièce grasse et particulièrement la partie taraudée.

Canon. le canon étant exempt de rouille à l'intérieur comme à l'extérieur, l'on prendra la baguette de bois et l'on fixera à l'un de ses bouts un morceau de linge imprégné de graisse ; on passera plusieurs fois cette baguette dans le canon et on le frottera ensuite extérieurement avec la pièce grasse.

Embouchoir, grenadière et capucine, les embouchoirs, grenadières et capucines doivent être graissés intérieurement comme la douille de la baïonnette.

Digitized by Google

ressort de manière à faire sortir le pivot de son encastrement.

Sixième

L'on poussera la noix avec le chasse noix.

Les soldats ne doivent démonter les pièces de la platine que sur l'ordre d'un sous-officier qui fait exécuter cette opération lorsqu'il le juge nécessaire, ce qui ne doit avoir lieu que très rarement.

On ne doit démonter la culasse que pour retirer une balle qui se trouverait forcée dans le canon; en dans ce cas cette opération ne doit être exécutée que par un armurier.

La cheminée ne sera jamais démontée par le soldat. lorsqu'il y aura lieu de la remplacer, le sous-officier chargé de cette opération devra veiller que la boîte soit nettoyée, que les filets de la nouvelle cheminée soient bien graissés; il devra d'abord engager cette cheminée avec les doigts et la serrer ensuite à fond avec la clef.

Remontage

Les observations relatives au remontage des platines transformées en des platines neuves sont les suivantes:

Pour replacer la chaînette on engagera dans son encastrement le double pivot le plus court, de manière que la plus courte partie de l'autre double pivot soit du même côté que les six pans.

On placera le chien dans l'une et l'autre platine de manière que le bec de la noix se trouve sur le prolongement de la crête du chien.

On engagera à fond l'arbre de la noix en se servant du bourre noix et frappant dessus à petits coups avec le nécessaire d'armes

Pour replacer le ressort de gachette on le maintiendra par sa vis engagée à moitié dans son trou, on forcera le tenon à entrer dans son encastrement et on le mettra à fond en frappant légèrement sur le ressort.

Pour replacer le grand ressort on rapprochera les branches avec le monte ressort de la quantité nécessaire pour qu'il puisse être remis en place. le chien étant à l'abattu. pour les platines neuves il faut avoir soin de le mettre en place avant de le saisir avec le monte ressort.

En remontant les platines transformées on doit avoir soin de mettre toutes les vis à fond sans trop les serrer, particulièrement celle de la gachette, parce qu'il en résulte des frottements qui diminuent l'action des ressorts, et par conséquent l'effet de la platine.

On doit éviter également de trop serrer la vis de détente lorsqu'on remonte la sous garde.

La plaque de couche, les ressorts de garnitures et la bague de la baïonnette doivent toujours être nettoyés en place. on n'aura donc jamais à ôter les vis de plaque ni la vis de bague. il est nécessaire que cette dernière vis soit toujours à fond afin que la bague exerce toute son action sur le tenon et maintienne solidement en place la baïonnette lorsqu'elle est au bout du canon.

Dans les carabines on ne doit jamais enlever le battant de crosse.

(Voir pour tout ce qui est relatif au démontage, remontage et entretien des Carabines l'instruction du 28 novembre 1847.)

Nettoyage des Armes.

Pièces en fer.

Lorsque les pièces en fer seront fortement rouillées on employera pour les nettoyer de l'émeri pulvérisé et de l'huile d'olive; on frottera avec des curettes de bois tendre, à défaut

Digitized by Google

5° la platine
6° la vis du pontet
7° le pontet
8° l'embouchoir
13° l'écrou
14° la vis de détente
15° la détente.

Démontage de la Platine.

1° le ressort
2° les deux vis de bride
3° la bride
4° la gachette
5° la vis de noix
6° la noix
7° le chien
8° la chaînette.

Remontage

On remonte la carabine dans l'ordre inverse de l'ordre qui a été donné pour le démontage, c'est-à-dire que l'on commence par les derniers 16es d'ordre.

On remonte aussi la platine en commençant par les derniers 16es mois dans l'ordre suivant : 8, 6, 7, 5, 4, 3, 2, 1.

L'ordre que nous venons de donner pour le démontage et le remontage du fusil transformé s'applique aussi aux fusils neufs des deux modèles, sauf les modifications à faire pour la platine qui se démonte comme celles des carabines.

L'ordre de démontage et remontage des carabines s'applique également au fusil de rempart et au fusil de rempart allégé.

Observations relatives au Démontage et au Remontage des Fusils & des Carabines.

Démontage

Première observation.

Avant d'enlever la platine on doit avoir soin de mettre le chien au cran de sûreté, ou l'abattre ensuite entièrement dès que la platine a été enlevée.

Deuxième.

Pour enlever la goupille du battant de sous garde on se sert du chasse goupille ; lorsqu'on la remet en place on a soin de la diriger de manière que la tête arrive bien dans son encastrement.

Troisième.

Pour détacher le canon on renversera l'arme dans la main gauche la sous garde en dessus, la bouche du canon vers la terre ; on frappera avec la main droite sur la poignée jusqu'à ce que le canon soit dégagé de son logement et on le maintiendra avec les doigts de la main gauche jusqu'à ce que la main droite l'enlève tout à-fait.

Quatrième.

On ôte le grand ressort dans les platines des fusils transformés à l'aide d'une légère pression, faite avec le monte-ressort, suffisante pour donner un peu de jeu à l'écrou et pour pouvoir désagraffer la chaînette avec le doigt dans les nouvelles platines.

Cinquième.

Quand la vis du ressort de gachette est à moitié dévissée l'on frappe le cu du

Digitized by Google

masselotte en grain pour les cheminées ; cheminée (en acier fondu) ; tenon de carabine en fusil de rempart modèle 1842 ; lame de baïonnette ; gachette ; noix, chaînette, ressorts, baguettes, goupilles, détente, toutes les vis de platine y compris la vis crochet ; vis de culasse.

Pire balle ; étui et lame de tourne vis du nécessaires d'armes ; monte ressort en clef de cheminée.

Démontage & remontage du fusil percutant d'infanterie. Modèle 1842 transformé.

Démontage

Ordre suivant lequel l'on doit démonter le fusil pour le nettoyer.

1°. la baïonnette
2°. la baguette
3°. les 2 grandes vis de platine
4°. le porte vis
5°. la platine
6°. la goupille du battant de sous garde
7°. le battant de sous garde
8°. le pouter
9°. l'embouchoir
10°. la grenadière.
11°. la vis de culasse
12°. la capucine
13°. le canon
14°. la vis de l'écusson
15°. l'écusson
16°. la vis de détente
17°. la détente.

Démontage de la Platine.

1°. la vis du grand ressort
2°. le grand ressort
3°. la vis du ressort de gachette
4°. le ressort de gachette
5°. la vis de gachette
6. la gachette
7°. la vis de bride
8°. la bride
9°. la vis de noix
10°. la noix
11°. le chien.

Remontage.

On remonte le fusil dans l'ordre inverse de l'ordre qui a été donné pour le démontage, c'est-à-dire que l'on commence par les derniers N°s d'ordre.

On remonte aussi la platine en commençant par les derniers N°s mais dans l'ordre suivant : 10, 11, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.

Démontage & Remontage de la Carabine à Tige.

Démontage

1°. le sabre baïonnette
2°. la baguette
3°. la vis de platine
4°. le porte vis
9°. la vis de culasse
10°. la grenadière
11°. le canon
12°. la vis d'écusson

Digitized by Google

la bretelle était maintenue à l'aide du battant de la grenadière et d'un battant de croisse.

Le poutet était fixé sur l'écusson à l'aide d'une vis dite vis de poutet.

La plaque de couche était la même que celle du fusil modèle 1840.

Le calibre du canon de la carabine 1840 était de 17m/m celui de la chambre de 18m/m; la balle sphérique avait 16m/m 3 de diamètre et pesait 25 g 6, la charge de poudre était de 6 g 25 la cartouche de la carabine renfermait un sabot, petit cylindre en bois, légèrement fraisé, sur lequel reposait la balle; à l'extérieur de la cartouche, sur le sabot, était clouée une calepin, pièce circulaire en serge graissée.

Le vent dans la carabine était de 0m/m 7. Les rayures en hélices au nombre de 4 avaient 6m/m de largeur et 0m/m 5 de profondeur, leur pas était de 6m/m 22.

Carabine modèle 1842.

Lorsque en 1842 on augmenta le calibre des fusils d'infanterie l'on fut amené à augmenter aussi le calibre des carabines, de 17m/m il fut porté à 17m/m 5, le vent fut ainsi réduit à 0m/m 5, la balle ayant comme celle de l'infanterie 17m/m.

Différentes parties de l'arme furent aussi modifiées à la même époque, ces modifications donnèrent naissance à un 2e modèle de carabine, le modèle 1842.

Le canon du modèle 1842 était plus long que celui du modèle 1840; le tenon du sabre baïonnette fut rendu plus solide à l'aide d'une tige brasée sur le canon; les indications portées sur les hausses furent changées; la longueur de la crosse fut diminuée, la poignée rendue plus forte, la plaque de couche fut entière et à queue. la longueur du sabre baïonnette fut augmentée et la croisière en cuivre remplacée par une croisière en fer. les arêtes de la monture furent arrondies dans toute la longueur du fût.

Fusil de rempart modèle 1840.

Le fusil de rempart modèle 1840 avait une culasse à chambre comme la carabine 1840. le calibre de son canon était de 20m/m 5 celui de la chambre de 18m/m sa balle avait 20m/m et pesait 47 g la charge de poudre était de 6 g. 25.

Les rayures au nombre de 6 avaient 3m/m de largeur et 0m/m 5 de profondeur; leur pas était de 8m/m 12.

Le canon n'avait pas de tenon, l'arme n'était pas destinée à porter de sabre baïonnette.

Sa plaque de couche était entière et avait un bec.

Les indications portées sur les hausses étaient différentes de celles qui existaient sur la carabine 1840. la hausse la plus élevée permettait de viser jusqu'à 600m.

Fusil de rempart allégé ou grosse Carabine.

Le fusil de rempart 1840 fut allégé en 1842; on diminua l'épaisseur de son canon par suite presque toutes les parties de l'arme durent être modifiées dans le même sens.

Le fusil de rempart allégé auquel on adapta un sabre baïonnette servait à l'armement des compagnies de carabiniers des chasseurs à pied.

L'écusson du fusil de rempart et celui du fusil de rempart allégé n'avaient pas d'élévations comme celles qui existaient dans les écussons des carabines; ces élévations avaient été remplacées par un crochet destiné à maintenir la main droite du tireur dans le tir.

Dans toutes les armes rayées dont nous venons de parler le canon était fraisé à la bouche, cette disposition facilitait le chargement mais était nuisible dans le tir.

Dans les fusils et dans les carabines, toutes les pièces suivantes sont en acier:

Digitized by Google

La surface cylindrique de l'intérieur du canon est creusée de 4 rayures en hélice au pas de 2m. la largeur de chaque rayure est de 7mm. leur profondeur diminue du tonnerre à la bouche ; au tonnerre elle est de 0mm 5 et de 0mm 3 seulement à la bouche.

La longueur totale de la carabine, sabre baïonnette compris est de 1m 335 ; la longueur du canon est de 0m 868. le poids total de l'arme, sabre baïonnette compris est de 4 kilo, 040 ; le poids du sabre baïonnette est de 0 kilo 775.

La hausse de la carabine est réglée jusque pour la distance de 1000m. inclusivement

Accessoires de la Carabine à Vis.

Aux différents objets qui constituent les accessoires de l'arme pour le fusil, objets dont nous avons donné plus haut la nomenclature nous ajouterons pour la carabine :

1° Le lavoir et la chasse noire vissé dans la tête du lavoir. on distingue dans le lavoir : la tête et son trou taraudé, les branches dentelées ; le trou oblong.

La chasse noire est aussi de bronze ; on distingue dans la chasse noire : la tête ou le cube, le trou du bourre noire ; le corps ; les filets ; le petit bout.

2° Le tire balle et la broche vissée dans la tête du tire balle. on remarque dans le tire balle : la tête et son trou taraudé ; les trois dents ; leurs pointes, leurs échancrures arrondies ; les chanfreins ; le trou pour le passage d'une broche.

Dans la broche du tire balle. on remarque le bout fileté.

3° La lame de tourne vis engagée dans son manche. on remarque dans la lame le gros et le petit bout.

On distingue dans le manche : le bois creusé pour recevoir la lame, les pans, la virole en fer ; la rondelle en acier ; son trou et ses deux fentes en croix.

Armes rayées en usage en France

depuis 1840 jusqu'en 1846.

Carabine modèle 1840.

La culasse de la carabine 1840 était à chambre ; la chambre d'un calibre plus étroit que celui du canon était destinée à recevoir la charge et offrait par sa tranche un appui à la balle lors du forcement.

La hausse se composait de deux parties, une hausse fixe et une hausse mobile à charnière.

La platine était exactement la même que celle du fusil modèle 1840.

La monture, à la longueur près, était aussi la même que celle du fusil.

La baguette était fraisée ; cette fraisure était destinée à préserver la balle d'une trop grande déformation dans le chargement.

Le sabre baïonnette avait une croisière en cuivre, il s'ajustait sur le canon à l'aide d'une simple tenon sans directrice.

La carabine 1840 n'avait ni capucine, ni battant de sous-garde ;

Digitized by Google

on remarque dans le ressort de baguette : 1° le cuilleron, 2° le pontet, encastrement de la goupille.

6° La rosette, écrou de la vis de platine.

7° La sous-garde, assemblage de l'écusson, du pontet et de la détente.

1° L'écusson, sa destination est de renforcer le bois, de servir d'écrou à la vis de culasse, de limiter l'enfoncement de la baguette dans le canal et de porter la détente et le pontet.

On distingue dans l'écusson : 1° le taquet et sa fraisure qui reçoit le bout de la baguette ; 2° le trou taraudé de la vis du pontet ; 3° la bouterolle, partie renforcée et percée du trou taraudé de la vis de culasse ; 4° les ailettes, qui servent de support à la vis pivot de la détente ; 5° la fente, dans laquelle passe la détente ; 6° la mortaise du crochet à bascule du pontet ; 7° les deux élévations qui donnent prise à la main saisissant la poignée ; 8° le trou fraisé de la vis à bois.

2° La vis à bois de sous garde, qui fixe l'écusson à la monture.

3° Le pontet, pièce destinée à garantir la détente de chocs accidentels.

On y remarque : 1° le corps ; 2° le crochet à bascule ; 3° le nœud et son trou par lequel passe la vis.

4° La vis du pontet qui fixe le pontet sur l'écusson.

5° La détente, levier coudé et à pivot destiné à transmettre l'action du doigt à la gachette.

On distingue dans la détente : 1° le corps ou la planche ; 2° la touche recourbée ; 3° le trou.

6° la vis de détente, pivot fixe, soutenu par les ailettes de l'écusson.

8° le battant de crosse. Même destination que le battant de grenadière. on distingue dans le battant de crosse : le pivot et son embase percé de deux trous par lesquels passent les vis à bois ; le rivet ; l'anneau et les deux rosettes. les deux vis à bois du battant de crosse.

9° la plaque de couche. La plaque de couche garantit la crosse des détériorations qui résulteraient de chocs contre le sol.

On distingue dans la plaque de couche : le devant, son trou fraisé et sa vis à bois ; le dessous, son trou fraisé et sa vis à bois ; le talon angle formé par le devant et le dessous ; le bec.

La vis de culasse, en acier qui relie le canon, l'écusson et la monture.

La vis de platine en acier, qui relie le devant de la platine à la monture.

La vis à bois crochet de platine, en acier, sous la tête de laquelle le derrière de la platine est maintenu.

Toutes les vis à bois sont en fer à l'exception de la vis crochet de platine ; toutes les autres vis sont en acier.

On distingue en général dans une vis : la tête et sa fente, la tige et ses filets.

les têtes des vis à bois sont en goutte de suif, celles de toutes les autres vis sont plates..

Le calibre du canon de la carabine à tige est de 17m.m 8, celui de la balle est de 17m.m 2 ; le vent, c'est-à-dire la différence entre les deux calibres est de 0m.m 6 le poids de la charge de poudre est de 4 g. 50 ; le poids de la balle est de 47 g. 5.

Digitized by Google

retirer au besoin, à forcer la balle dans les rayures, à laver, essuyer et graisser l'intérieur du canon.

On distingue dans la baguette :

1° La tête, partie importante de l'arme, sa fraisure de forme conique, les bords de la fraisure, le trou destiné à recevoir une broche pour faciliter l'action de la main lorsque il faut retirer une balle du canon.

2° la tige ;

3° le bout fileté ;

5° le sabre baïonnette. Le sabre baïonnette s'ajuste au bout du canon, pour rendre la carabine arme de main en même temps qu'arme de jet en lui faisant l'office d'une pique.

La monture en cuivre analogue aux poignées de sabre est disposée pour l'ajustage au bout du canon.

On distingue dans le sabre baïonnette 3 parties principales : la monture, la lame et le fourreau.

1° La monture, dans laquelle on remarque : 1° la poignée à cordons qui sert au soldat à tenir le sabre à la main ; le pommeau et son bec, la rainure dans laquelle s'engage le tenon, le logement du ressort et du bouton. 2° le ressort en acier et son rivet qui traverse la poignée. 3° le bouton son entaille, son arrêtoir qui s'engage sous le tenon et fixe le sabre baïonnette au canon. le bouton est en contact avec l'extrémité du ressort. 4° la croisière en fer, sa chambre, son quillon, la douille du quillon qui entoure le bout du canon.

2° La lame en acier, à double courbure, en forme de yatagan. on distingue dans la lame : 1° la soie qui réunit la lame à la monture, elle traverse la croisière et la poignée et est rivée sur le pommeau. elle est en outre maintenue par un rivet fixé sur les côtés de la poignée. 2° le talon, appuyé de la lame contre la croisière. 3° le dos légèrement arrondi. 4° les pans creux, évidements pratiqués des deux côtés de la lame. 5° le tranchant, 6° le biseau, partie de la lame, touchante du côté du dos, 7° la pointe.

3° Le fourreau en tôle d'acier destiné à recevoir la lame. on remarque dans le fourreau : 1° le dos ; 2° le devant, 3° le bouton ; 4° le pontet ; 5° la cuvette ses battes et ses clous rivés.

6° les Garnitures. Les garnitures pièces diverses en fer et en acier, elles relient le canon à la monture donnent le départ à la platine, la fixent au bois et renforcent les parties de l'arme qui ont besoin d'être ménagées.

On distingue dans les garnitures :

1° l'embouchoir, qui renforce l'extrémité de la monture, la relie au canon et sert de conducteur à la baguette. on remarque dans l'embouchoir : 1° l'entonnoir. 2° la fente, qui livre passage au tenon de la baïonnette et au guidon, lorsque on ôte ou on place l'embouchoir, 3° la bande supérieure ; 4° les coulisses, qui reposent sur les bords de la monture ; 5° le trou du pivot du ressort d'embouchoir ; 6° le bec.

2° La grenadière, relie le fût et le canon et porte l'un des battants dans lesquels passe la bretelle.

On distingue dans la grenadière : 1° les coulisses ; 2° le bec ; 3° le pivot du battant ; 4° le battant, son rivet, son anneau, les rosettes de l'anneau.

3° Le ressort d'embouchoir en acier, fixé dans le bois par sa goupille ; il porte à son extrémité un pivot qui entre dans le trou de l'embouchoir et maintient cette garniture en place.

4° Le ressort de grenadière en acier, fixé dans le bois par sa goupille. on y remarque : l'épaulement qui retient la grenadière sur son embase.

5° Le ressort de baguette en acier et sa goupille qui maintient le ressort dans son logement.

Digitized by Google

culasse : 1° la partie filetée qui unit intimement la culasse au canon et qui se visse de droite à gauche. on remarque dans la partie filetée : le trou taraudé destiné à recevoir le bout fileté de la tige 2° la queue qui réunit le canon à la monture au moyen de sa vis qui passe par le trou fraisé, 3° le trou fraisé de la vis de culasse, 4° la tige en acier vissée dans la partie filetée. cette tige est trempée à l'extrémité sur laquelle repose la balle dans le forcement, elle est cylindrique, son diamètre est de 9mm. sa longueur totale de 49mm. dont 10mm. filetés entrent dans la culasse. lorsque la culasse est vissée dans le tonnerre, l'axe de la tige doit coïncider avec l'axe du canon.

la tige fournit à la balle un appui central lors du forcement.

9° La hausse, destinée à fixer la ligne de mire conjointement avec le guidon et à donner l'angle de mire pour les distances déterminées.

On distingue dans la hausse : 1° la planche mobile en acier, les côtés de la planche mobile, la partie supérieure, la partie inférieure et la fente, le pied et le talon de la planche, l'œil du pied et son trou de goupille.

Sur les côtés de la planche est disposé le curseur, pièce mobile en acier qui joue sur la planche et s'y maintient par son propre ressort. on distingue dans le curseur : le cran de mire, les rebords, le bord inférieur, les bords latéraux supérieurs à hauteur du fond du cran de mire.

l'arrêtoir, petite vis sans tête et sans fente débordant la planche, retient le curseur sur la hausse.

Il existe sur la planche mobile trois crans de mire fixes et des traits ; le 1er cran est entaillé dans le talon de la planche, le 2e au bas de la fente et le 3e à la partie supérieure de la planche, près du cran de mire et des traits sont marqués les chiffres indicateurs des distances de tir.

2° le pied de hausse, en fer brasé sur le canon. la planche mobile et le pied de hausse sont assemblés par charnière et réunis par la goupille, pivot de la charnière.

On distingue dans le pied de la hausse : le logement du ressort, la base du talon de la planche, les deux ails de la charnière et leurs trous de goupille.

Dans le pied de la hausse est logé le ressort, qui maintient la planche lorsqu'elle est dressée ou couchée sur le pied.

2° la Platine. La platine est exactement la même que celle du fusil d'infanterie modèle 1840.

3° la monture. La monture en bois, a pour destination de disposer de la manière la plus convenable et de réunir entre elles les différentes parties de l'arme. on remarque dans la monture :

1° le fût, partie antérieure qui reçoit le canon ;
2° la poignée partie arrondie et amincie pour saisir l'arme et la maintenir fortement ;
3° la crosse partie postérieure pour appuyer contre l'épaule ;
4° le logement du canon ;
5° le canal de la baguette ;
6° l'encastrement de la platine ;
7° les encastrements des garnitures comprennent : l'embase de la grenadière, les encastrements des ressorts d'embouchoir et de grenadière, le logement du ressort de baguette, les trous des goupilles de ces trois ressorts ; l'encastrement de l'écusson, l'encastrement de la rosette écrou de la vis de platine, l'encastrement du devant de la plaque de couche et celui de l'embase du bouton de crosse.

l'entrée du logement de la queue de culasse forme le sillon du bois.

les arêtes du fût sont arrondies dans toute leur longueur.

4° la baguette. La baguette, en acier destinée à refoncer la charge dans le fond du canon, à l'en

la charge avec beaucoup moins de certitude puisqu'elle avait lieu de proche en proche avec bien moins d'énergie et d'instantanéité et qu'en outre la traînée de poudre pouvait être interrompue.

3°. Justesse plus grande dans le tir

1°. Par suite de l'uniformité parfaite des charges de poudre puisqu'on n'est plus exposé à employer plus ou moins de poudre pour l'amorce.

2°. Par suite d'une inflammation plus prompte qui n'expose pas le tireur à déranger son arme avant que le coup ne soit parti.

4°. Diminution de la charge de poudre.

1°. Parce que l'amorce n'est plus prise sur la charge.

2°. Parce que l'inflammation plus prompte fait produire les mêmes effets avec moins de poudre.

3°. Parce que l'effet de la poudre fulminante de la capsule s'ajoute aux effets de la charge.

4°. Parce que le crachement est presque complètement supprimé.

Armes à Percois Rayées.

Nomenclature raisonnée de la Carabine modèle 1846 ou Carabine à tige.

On distingue dans la carabine six parties principales :

1° Le canon	4° la baguette
2° la platine	5° le sabre baïonnette
3° la monture	6° les garnitures.

1°. Le canon — Le canon partie principale de l'arme est destiné à recevoir la charge, à résister à l'explosion de la poudre et à diriger la balle ; on distingue dans le canon :

1°. La bouche ouverture par laquelle on introduit la charge dans l'intérieur du canon ;

2°. l'âme vide intérieur dont les parois sont rayées.

3°. le tenon, son bouton et sa directrice brasés sur le canon. le tenon sert à fixer le sabre baïonnette au canon.

4°. le guidon et son embase, l'un des points qui déterminent la ligne de mire. le guidon est brasé sur le canon.

5°. la masselotte en acier, soudée dans le tonnerre et taraudée pour recevoir la cheminée.

6°. la cheminée en acier reçoit la capsule sert de table à la percussion et conduit le jet fulminant dans l'intérieur du canon par le canal de la cheminée.

On distingue dans la cheminée : 1°. le cône chanfreiné et fraisé qui reçoit la capsule ; le chanfrein sert à diminuer la surface de la table pour faciliter l'explosion de la capsule ; la fraisure sert à recevoir une plus grande quantité du jet fulminant. 2°. le carré sert de pivot à la clef pour visser et dévisser la cheminée, 3°. la partie filetée. 4°. le canal de la cheminée. 5°. l'embase qui limite l'enfoncement de la cheminée dans la masselotte.

7°. Le tonnerre, partie renforcée du canon qui reçoit la charge ; à l'extrémité du tonnerre se trouve la partie taraudée qui reçoit la culasse.

8°. La culasse, pièce en fer qui ferme l'ouverture postérieure du canon ; on distingue dans la

Digitized by Google

[illegible] une masselotte d'acier dans laquelle on pratique ensuite le logement. Par une trempe en un [illegible] convenables la masselotte peut acquérir une dureté supérieure à celle des cheminées qui ne sont point trempées dans leur partie filetée.

Le canon est fermé à son extrémité postérieure par un bouton de culasse fileté, pareil à celui du modèle 1822, avec cette différence que le bouton entre dans le canon en tournant de droite à gauche, tandis que dans tous les modèles précédents, il entrait tournant de gauche à droite. Par ce changement le choc du chien sur la partie droite du canon ne tend point à dévisser le bouton de culasse.

La hausse est fixée sur la queue de culasse à l'aide d'une entaille à queue d'aronde.

Les arêtes du bois sont arrondies dans toute la longueur du fût.

La platine du modèle 1842 est exactement la même que celle du modèle 1840.

Des Ratés

On distingue 2 espèces de ratés, le raté par la capsule ou par la platine et le raté par le canon.

Le raté par la capsule ou par la platine a lieu lorsque la capsule frappée par le chien ne détonne pas; ce raté peut être occasionné soit par le mauvais placement de la capsule sur la cheminée, soit par la détérioration de la poudre fulminante, ou bien encore par le manque d'énergie dans le choc du chien.

Le raté par le canon a lieu lorsque la capsule ayant détonné, le feu n'est pas communiqué à la charge; ce raté peut être occasionné par l'introduction d'un corps gras dans le canal de la cheminée ou bien par la mauvaise disposition de la cartouche dans le canon. il est bon généralement après un raté de canon d'épingler et d'enfoncer la baguette dans le canon pour s'assurer que la charge est bien rendue dans le fond.

Avantages du système à percussion sur le système à silex.

1° Réduction considérable du nombre des ratés de capsule ou de platine.

La réduction des ratés de capsule ou de platine a lieu:

1°: Parceque le jeu de la nouvelle platine est notablement simplifié;

2°: Parceque la quantité de poudre d'amorce est toujours la même et qu'il n'y a pas à s'inquiéter de remplir trop ou trop peu le bassinet;

3°: Parceque l'amorce est à l'abri de l'humidité, du vent et de la pluie;

4°: Parceque la pierre et la batterie étant supprimées les ratés qui proviennent de la détérioration de la pierre, de son encrassement ou de l'encrassement de la batterie après un certain nombre de coups ne peuvent plus avoir lieu.

2° Réduction considérable des ratés de canon.

Le jet de flamme produit par l'inflammation de la poudre fulminante est doué d'une énergie assez grande pour que le feu se communique à la charge, malgré la crasse qui pourrait se trouver dans le canal de la cheminée d'un coup à l'autre.

On conçoit que l'inflammation de l'ancienne amorce devait se communiquer

Digitized by Google

Dans la transformation 1842 on ne scie plus le canon ; on bouche la lumière au moyen d'une vis, et on enlève à l'intérieur du canon et à l'extérieur les parties de cette vis qui dépassent ; on perce un trou dans le canon et on taraude ce trou. On visse ensuite dans ce trou un petit cylindre en acier portant des filets ; on pratique dans le milieu de ce morceau d'acier qui porte le nom de mafselotte un logement pour la cheminée. La mafselotte déborde dans l'intérieur du canon, partie dans le taraudage de la culasse, partie dans l'âme, on enlève le surplus de matière ; la partie de la mafselotte qui est à l'extérieur du canon est arrondie, elle forme sur le tonnerre une saillie sphérique.

La ligne de mire fut déterminée sur le nouveau fusil transformé comme elle l'était sur le fusil transformé 1840 ; la hausse ou visière qui faisait partie de la culasse dans la transformation et le modèle de 1840 fut fixée en 1842 sur la queue de culasse à l'aide d'une entaille à queue d'aronde.

En même temps que l'on adoptait la 2e transformation dont nous venons de parler, l'on jugea convenable d'augmenter le calibre du canon, de 17m/m 5 il fut porté à 18m/m. La balle dut subir une modification analogue, son diamètre fut porté à 17m/m. son poids fut alors de 29 g. 3 le vent qui auparavant était de 1m/m 2 se trouva ainsi réduit à 1m/m.

Le diamètre et le poids de la balle ayant subi une augmentation il fut indispensable, pour ne pas augmenter les effets déjà très pénibles du recul, de réduire la quantité de poudre qui entrait dans la cartouche, de 8 g. on la réduisit à 7 g.

On dut porter au calibre de 18m/m toutes les armes du système 1840 ; cette opération se fit pour les canons seulement, mais non pour les chambres, aussi ces dernières forment elles actuellement un ressaut de 1/2 mill. environ dans le fond du canon.

L'action d'augmenter le calibre d'un canon prend le nom d'alésage, aussi l'on dit que les canons des fusils de l'infanterie française ont été alésés en 1842.

Le but que l'on s'est proposé en alésant les armes en 1842 a été d'utiliser un grand nombre de canons qui par suite du service avaient un calibre non réglementaire et ensuite de pouvoir profiter en temps de guerre des prises faites sur l'ennemi, les calibres des puissances étrangères étant, sauf le calibre anglais égaux ou inférieurs au nôtre.

La transformation opérée sur la platine en 1842 est exactement la même que celle opérée en 1840.

Les autres parties de l'arme n'ont pas été modifiées.

(Nota) A la suite d'expériences faites en 1848 à Vincennes par une commission présidée par M. le Général Nostolan, la balle du calibre de 17m/m a été abandonnée, le chargement du fusil avec cette balle ne pouvant plus se faire ou ne se faisant très difficilement après une vingtaine de coups tirés en raison des grandes chaleurs de l'été ; la balle de 17m/m a été remplacée par une balle de 16m/m 7 de calibre et pesant . le vent de 1m/m a été porté à 1m/m 3.

Fusil d'infanterie modèle 1842.

Le fusil d'infanterie modèle 1842 est le seul désormais en usage en France ; il a remplacé le modèle 1840, de même que le fusil transformé 1842 a remplacé le fusil transformé 1840.

Le canon du modèle 1842 est d'une seule pièce en fer ; seulement comme il est important que le logement de la cheminée soit assez dur pour n'être pas usé par la cheminée en acier, on soude sur la partie du canon où doit être placé le logement de la

Digitized by Google

pieds de la bride, 5° le logement de la chainette.

Il est à remarquer que dans la nouvelle platine le carré de la noix a été transformé en un hexagone ; on enlève ainsi moins de fer pour le former, l'arbre a plus de force et les angles étant plus grands se détériorent moins facilement.

La noix a deux crans seulement, on a supprimé le cran de repos, quand les noix des platines transformées demandent à être changées pour un motif quelconque on les remplace par des noix qui n'ont que deux crans

5° La vis de noix fixant le chien à la noix

6° La gachette, même destination que dans la platine transformée elle a deux pivots sur lesquels elle s'appuie en tournant, l'un est engagé dans le corps de platine, l'autre dans la bride.

7° La bride destinée à servir de support au pivot de la noix et à celui de la gachette, elle est en fer, on y remarque : 1° le corps et ses deux trous, 2° les deux pieds et leurs trous.

8 et 9 Les deux vis de bride

10° La chainette pièce d'articulation par laquelle le mouvement de la grande branche du ressort se communique à la noix ; on distingue dans la chainette : 1° le corps, 2° deux doubles pivots qui la réunissent à la griffe du ressort et à la noix.

La nouvelle platine est adaptée au bois par une seule vis mobile et une 2e fixe sous la tête de laquelle s'engage la partie fraisée de la queue de platine. afin que le soldat ne soit jamais tenté de retirer cette vis, elle porte sur la tête deux trous au lieu d'une fente. la vis de platine mobile repose sa tête sur le corps de platine, elle le traverse par un trou pratiqué au centre de la partie arrondie de la tête du corps, elle pénètre dans le bois et se visse sur la gauche de l'arme dans une rosette porte vis qui remplace l'ancien porte vis ou 8 du fusil transformé.

Le calibre des armes à percussion fut laissé, en 1840 le même que celui des armes à silex 17m.m 5, mais on diminua la quantité de poudre entrant dans la cartouche, de 10g 50 elle fut réduite à 9g. cette diminution fut occasionnée d'abord par cette considération que dans les armes à percussion l'inflammation de la poudre est plus prompte que dans les armes à silex et fait produire les mêmes effets avec moins de poudre ; puis par la forme de la cheminée et du nouveau chien et par l'emploi de la capsule, la position du canal de la lumière dans la platine du modèle 1822, celle du bassinet et de la batterie permettaient lors de la détonation de la poudre à une partie des gaz de s'échapper, en outre une partie des 10g était employée à amorcer dans le fusil à percussion les gaz produits par l'inflammation n'ont d'autre issue que la bouche du canon et de plus la poudre fulminante de la capsule ajoute une certaine force à l'action produite par l'inflammation de la poudre contenue dans le canon.

Dans le fusil modèle 1840 la détente est courbée et rapprochée du nœud postérieur du pontet, ce qui permet d'engager facilement le doigt jusqu'à la 2e phalange. l'on a arrondi jusqu'à la capucine toutes les arêtes du fût qui auparavant étaient vives, l'on a augmenté la pente de la crosse et l'on a supprimé la joue pratiquée dans le bois.

2° Transformation 1842.

Le mode de transformation adopté en 1840 pour le passage du système à silex au système à percussion présentant de graves inconvénients qui le firent bientôt rejeter ; en effet on brisait souvent les canons en les taraudant, après les avoir sciés et de plus les opérations que nécessitait la transformation étaient très coûteuses on adopta en 1842 un 2e mode de transformation beaucoup plus simple et moins coûteux.

Digitized by Google

1re transformation 1840.

Le premier effet de transformation consista à couper le canon en avant de la lumière et à remplacer l'ancienne culasse, la partie coupée, par une culasse à chambre cimentée, trempée, recuite et vissée dans le canon. La chambre de la culasse formant exactement le prolongement de l'âme du canon, on creusa un logement pour la cheminée dans une partie ménagée assez forte.

La ligne de mire fut sensiblement modifiée; elle dut passer dans le milieu d'une encoche taillée dans une visière ou hausse, faisant corps avec la culasse; le guidon en cuivre placé sur l'embouchoir dans le modèle 1822 fut remplacé par un guidon en fer brasé sur le canon.

Dans cette première transformation la platine éprouva des modifications sensibles extérieurement seulement, les pièces formant la partie intérieure restèrent les mêmes.

On supprima dans la platine du fusil à silex le bassinet et sa vis, la batterie et sa vis, le ressort de batterie et sa vis, et on remplaça le chien et sa machoire par un chien d'une seule pièce à tête fraisée en crête quadrillée de 20 le nombre des pièces de la platine fut réduit à 12.

L'emplacement du bassinet a été rempli par un morceau de fer qu'on y a ajusté et les trous ont été bouchés par des vis que l'on a limées ensuite.

Toutes les autres parties de l'arme restèrent les mêmes.

Fusil d'Infanterie modèle 1840.

A l'époque où l'on adopta pour la transformation des fusils à silex en fusils à percussion, un 1er mode de construction l'on adopta aussi pour les fusils neufs un modèle établi d'après les idées qui avaient servi de guide pour la transformation ainsi le nouveau modèle qui prit le nom de modèle 1840 avait une culasse à chambre comme le fusil transformé; sa ligne de mire fut établie d'une manière parfaitement semblable à celle de cette dernière arme.

La platine du modèle 1840 comparée à celle du fusil transformé 1840 offre de nombreuses modifications qui toutes ont été faites dans un but d'amélioration et de simplification, elle se compose de 10 pièces:

1° Le corps de platine	6° la gachette
2° le chien	7° la bride
3° le ressort	8° la vis de bride, 1re
4° la noix	9° la vis de bride, 2e
5° la vis de noix	10° la chaînette.

1° On distingue dans le corps de platine: 1° la tête en devant, 2° la queue ou partie postérieure, 3° les trous, 4° la fraisure échancrée de la queue, 5° l'épaulement du ressort.

2° Le chien, comme dans le fusil transformé.

3° Le ressort en acier, moteur de la platine; on y remarque: 1° la petite branche qui fait les fonctions de ressort de gachette; son talon qui appui contre l'épaulement, 2° le pivot qui rive le ressort au corps de platine et autour duquel s'effectue le mouvement de la grande branche. 3° la grande branche terminée par une griffe fendue pour s'agrafer avec la chaînette.

4° La noix destinée à recevoir un mouvement de rotation et à la communiquer au chien, on distingue dans la noix: 1° l'arbre servant d'axe de rotation à la noix par la partie cylindrique qui traverse le corps de platine et unissant la noix au chien par le six pans qui traverse ce dernier, 2° le pivot prolongement de l'axe de rotation traversant la bride, 3° les crans de sureté et de bandé, même destination que dans la platine du fusil transformé, 4° le talon limitant le mouvement de la noix par son appui contre un des

Digitized by Google

rapidement, elle ne jouait bientôt plus autour de sa vis et ne convenait plus le bassinet.

La platine à silex se composait de 20 pièces.

Le guidon en cuivre était fixé sur l'embouchoir.

Il était prescrit pour le tir du fusil modèle 1822 de faire passer la ligne de mire par le point le plus élevé du tonnerre et le bas du guidon; l'on conçoit la difficulté de mettre en pratique une pareille prescription et le peu de justesse que l'on devait obtenir dans la détermination de la ligne de mire. Sans baïonnette le fusil avait un but en blanc assez rapproché de la bouche du canon, avec baïonnette il n'existait pas de but en blanc il fallait toujours viser au dessus de l'objet que l'on voulait atteindre.

Le calibre du modèle 1822 c'est-à-dire la largeur de l'âme de son canon était de 17m/m 6; sa balle avait 16m/m 3 de diamètre; la différence entre le calibre du canon et celui de la balle, ce que l'on appelle le vent dans une arme était donc de 1m/m 2; le poids de la balle était de 26 g 6. le poids de la charge, de la quantité de poudre enfermée dans la cartouche était de 10 g. 6 y compris l'amorce.

La condition d'amorcer avec la poudre renfermée dans la cartouche était une cause principale de non de justesse dans le tir du fusil à silex. tantôt en effet l'on remplissait complètement le bassinet, et l'on jetait même involontairement par terre une certaine quantité de poudre; d'autre fois au contraire l'on versait à peine le nécessaire, aussi la quantité de poudre introduite dans le canon variait elle sans cesse et par suite les effets produits différaient ils d'un coup à l'autre.

Les fusils à silex malgré le degré de perfection où ils étaient arrivés présentaient néanmoins de nombreux défauts; nous avons signalé quelques uns de ces défauts, nous ajouterons encore que dans ces armes la platine était très compliquée et se détraquait facilement; il était très difficile de mettre en harmonie le grand ressort et le ressort de batterie; la poudre d'amorce mise dans le bassinet pouvait être mouillée par la pluie ou chassée par le vent.

Système d'Armes. On entend par système d'armes à feu portatives la réunion des fusils, mousquetons et pistolets construits d'après les mêmes principes, sauf les différences relatives à chaque espèce d'armes. Dans tout système d'armes à feu le fusil d'infie est l'arme principale; les modifications portent d'abord sur lui, si quelque changement a été jugé nécessaire, et ensuite on modifie d'une manière analogue toutes les autres armes.

Fusils Percutants.

En 1840 époque où le système à percussion, depuis longtemps en usage pour les armes du commerce, fut adopté pour les armes de guerre on fit subir aux fusils à silex les modifications nécessaires pour les amener à posséder les qualités et les avantages que l'expérience avait déjà fait reconnaître appartenir aux armes à percussion.

Le chien de la platine à percussion frappe sur la capsule trône conique en cuivre, et à rebords placée sur une cheminée en acier. la capsule contient une poudre fulminante qui s'enflamme et détonne par le choc du chien.

En acceptant le nouveau genre de communication du feu à la charge, il fallait non seulement fixer les modèles des nouvelles armes de ce système, mais encore il était nécessaire de transformer les anciennes armes en armes à percussion.

On devait en outre s'imposer cette condition que les armes nouvelles et les armes transformées fussent assez peu différentes les unes des autres pour que les mêmes détails de manœuvre et les mêmes règles de tir pussent être applicables aux deux espèces d'armes.

Digitized by Google

6° Le bouchon du canon dont la tête est en fer et le cylindre en bois, ses deux ressorts.

Le tampon en buffle ne sera mis sur la cheminée que pour l'exécution des feux à blanc ; il devra être habituellement placé dans la giberne.

Chaque soldat devra être pourvu pour l'entretien de son armement indépendamment de plusieurs des objets qui précèdent :

D'une pièce grasse ou morceau de drap carré, de 16c. de côté environ ;

D'un morceau de vieux linge ;

De deux petites boîtes de fer blanc, l'une pour la graisse, l'autre pour le cirage à giberne et à fourreau de sabre.

D'une petite brosse douce à manche (elle ne doit servir que pour la platine) on l'enveloppera avec soin pour la préserver de la poussière.

D'une baguette en bois (autant que possible) pour nettoyer l'intérieur du canon.

De curettes de bois tendre ou de brosses dures.

La lame du tourne vis doit toujours être en bon état ; on doit la faire réparer quand le besoin s'en fait sentir ou même la faire remplacer si les réparations ne sont plus possibles.

Armes à Feu Portatives à Parois Lisses.

On donne le nom d'arme à feu portative à toute arme à feu qu'un seul homme peut porter, manœuvrer et tirer facilement et dont les projectiles portés par le soldat sont lancés par l'action de la poudre.

Modèle d'Arme

On entend par modèle d'arme, toute arme présentant soit dans ses dimensions, soit dans ses formes une différence essentielle avec les armes précédemment adoptées par le gouvernement ; c'est un type arrêté pour la fabrication de chaque espèce d'arme. En France, les modèles sont désignés par le millésime de l'année indiquant l'époque où ils ont été arrêtés.

Le plus ancien modèle de fusil remonte à 1746.

Le fusil modèle 1777 corrigé (1801) a fait toutes les guerres de l'empire ; il fut remplacé dans les premières années de la restauration par le modèle 1816 qui fut lui même remplacé par le modèle 1822.

De ces différents modèles, nous n'examinerons avec quelques détails qu'un seul, le modèle 1822.

Fusil d'infanterie modèle 1822.

Le canon du fusil 1822 était d'une seule pièce ; la culasse filetée fermait l'ouverture postérieure du canon.

La platine de même que celle des modèles précédents était à silex ; la pierre destinée par son choc contre la face aciérée de la batterie à produire des étincelles qui enflammaient la poudre contenue dans le bassinet était enveloppée dans sa partie postérieure, par une petite feuille de plomb qui permettait de la fixer commodément entre les machoires du chien.

Après un certain nombre de coups tirés il était indispensable de frotter avec un corps dur le tranchant de la pierre, puis il fallait la changer ; la batterie s'écrasait

Digitized by Google

détente aux ailettes.

Le battant de sous-garde, même destination que celui de grenadière, on y remarque : 1° la queue, 2° la goupille, 3° le piton, 4° les rosettes, 5° l'anneau, 6° le trou du pivot et le pivot.

6° La plaque de couche, elle garantit la crosse des détériorations qui résulteraient des chocs contre le sol ; on distingue dans la plaque de couche : 1° le dessus, son trou et sa vis à bois. 2° le dessous, son trou et sa vis à bois. 3° le talon, angle formé par le dessus et le dessous, 4° le bec.

7° La vis de culasse qui sert à réunir le canon à la monture.

8° Les deux vis de platine.

On distingue dans une vis : 1° la tige, 2° la tête, 3° la fente, 4° le bout fileté.

9° Le ressort de l'embouchoir en acier qui sert à maintenir l'embouchoir sur le bois ; on y distingue : 1° le corps, 2° le pivot, 3° la goupille.

10° Les ressorts de la grenadière et de la capucine qui maintiennent ces garnitures sur le bois, ces ressorts sont en acier.

11° Le ressort de la baguette en acier, est destiné à exercer une pression sur la baguette pour la maintenir dans le canal ; on y remarque : 1° le corps, 2° le cuilleron, 3° le pontet, 4° la goupille.

Observations.

Le fusil de Voltigeur en service dans les régiments d'infanterie légère ne diffère du précédent que par son canon, qui est plus court de 54 m/m.

Le mousqueton qui arme les sapeurs et les Clairons présente comparé au fusil, les différences suivantes : les garnitures sont en cuivre, le canon est plus court, le battant de sous garde est rivé à la partie postérieure de l'écusson, l'arme ne porte pas de capucine, l'écusson n'a pas de taquet, le pontet est fixé par une vis.

Le poids du fusil percutant d'infanterie modèle 1822 transformé est de 4 Kilo 605 y compris la baïonnette ; la longueur du canon est de 1m.083, la longueur totale de l'arme y compris la baïonnette est de 1m.935.

Pour le fusil d'infanterie légère le poids de l'arme y compris la baïonnette est de 4 Kilo 488 ; la longueur du canon est de 1m.029, la longueur totale de l'arme y compris la baïonnette est de 1m.881.

Accessoires de l'arme,

leur Nomenclature.

Les accessoires de l'arme sont :

1° Le nécessaire qui se compose du corps en tole du fond et de sa mortaise, du couvercle servant d'huilier et sa vis, du tourne vis, du chasse noix, du bourre noix et de la trousse.

2° Le tire balle composé de deux branches en spirale, d'une autre droite à [illegible] pour saisir la balle et du trou taraudé pour recevoir la baguette.

3° Le monte ressort ; on y distingue : le corps, la griffe, la mortaise, le trou taraudé, la vis de pression, la barette et sa vis.

4° La clef de cheminée qui comprend le corps, le carré, la manche, la virole et la rouelle.

5° Le tampon en buffle [illegible]

Digitized by Google

5° Le canal de la baguette.
6° l'encastrement de la platine
7° les encastrements des garnitures
8° la Joue

4° la baguette — La baguette en acier, elle sert à enfoncer la charge au fond du canon et à l'en retirer au besoin.
On distingue dans la baguette :
1° la tête en forme de poire,
2° la tige
3° le bout fileté pour recevoir le tire balle.

5° la baionnette — La baionnette s'ajuste au bout du canon, rend le fusil arme de main en même temps qu'arme de jet et fait l'office d'une pique.
On distingue dans la baionnette :
1° La douille en fer percée cylindriquement pour envelopper le bout du canon ; on remarque dans la douille : 1° l'embase qui sert d'appui à la bague, 2° les entailles qui livrent passage au tenon, 3° le portet pour le passage du tenon. 4° l'étouteau pivot qui limite le mouvement de la bague.
2° La bague ou virole qui entoure la douille et fixe la baionnette au canon. on y remarque : 1° le pontet qui livre passage au tenon, 2° les rosettes qui sont réunies par une vis, 3° la vis de bague, 4° l'arrêtoire qui appuie contre l'étouteau.
3° le coude en fer destiné à réunir la douille à la lame.
4° la lame en acier, on distingue dans la lame 1° la lame proprement dite de forme triangulaire, 2° les arêtes, 3° les pans creux 4° la pointe

6° les Garnitures. — Les garnitures pièces diverses en fer et en acier, elles relient le canon à la monture, donnent le départ à la platine, la fixent au bois et renforcent les parties de l'arme qui ont besoin d'être ménagées. on distingue dans les garnitures :
1° l'embouchoir qui renforce l'extrémité de la monture, la relie au canon et sert de conducteur à la baguette ; on remarque dans l'embouchoir : 1° l'entonnoir, 2° la bande supérieure, 3° la bande inférieure, 4° le trou du pivot du ressort 5° le bec.
2° la grenadière, même destination que l'embouchoir pour les parties du bois et du canon, plus rapprochée du tonnerre, elle porte un battant mobile. on remarque dans la grenadière : 1° le corps, 2° le piton et son trou, 3° le battant de la grenadière destiné à recevoir la bretelle pour porter l'arme en bandoulière, 4° les 2 rosettes, 5° le clou rivet.
3° la capucine même destination que la grenadière et l'embouchoir. on y distingue : 1° le corps, 2° le bec.
4° le porte vis destiné à servir de point d'appui aux têtes de vis de platine.
5° la sous garde assemblage du pontet, de l'écusson, de la détente et du battant de sous garde.
le pontet pièce destinée à garantir la détente des chocs accidentels, on y remarque : 1° le crochet à bascule, 2° le corps, 3° la patte et la fente pour le passage de la queue du battant de sous garde.
l'écusson, sa destination est de renforcer le bois, de servir d'écrou à la vis de culasse, de limiter l'enfoncement de la baguette, dans le canal et de porter la détente. On distingue dans l'écusson, 1° le taquet qui limite l'enfoncement de la baguette, 2° la fente pour le passage de la détente, 3° la bouterolle pour renforcer le trou taraudé de la vis de culasse, 4° les ailettes entre lesquelles la détente est fixée par une vis, 5° la mortaise pour le passage du crochet à bascule du pontet, 6° la mortaise pour le passage de la queue du battant de sous garde 7° les élévations qui servent à tenir l'arme solidement. 8° la vis à bois et son trou pour fixer l'écusson au bois.
La détente levier à pivot destiné à transmettre l'action du doigt à la gachette. on distingue dans la détente ; 1° le corps, 2° la touche, 3° le trou, 4° la vis qui sert de pivot et fixe la

Digitized by Google

en devant, 2° la queue ou partie postérieure, 3° les trous, 4° l'épaulement qui sert d'écrou à la grande vis de derrière.

2° Le chien en fer, faisant l'office de marteau dans la percussion. on distingue dans le chien : 1° le corps par le bas duquel il est réuni à la noix, 2° l'espalet, 3° la tête fraisée qui frappe sur la cheminée et enveloppe la capsule pour en arrêter les éclats, 4° la crête quadrillée servant de levier pour mouvoir le chien.

3° La noix en acier destinée à recevoir un mouvement de rotation et à le communiquer au chien. on distingue dans la noix : 1° l'arbre servant d'axe de rotation par la partie cylindrique qui traverse le corps de platine, et unissant le chien à la noix par le carré qui traverse ce dernier, 2° le pivot, prolongement de l'axe de rotation traversant la bride ; 3° les crans de sureté, de repos et de bandé, entailles dans lesquelles s'engage la gachette pour fixer la noix dans des positions déterminées ; le cran de sureté sert à prévenir les accidents qui résulteraient de la chute du chien s'il était relevé involontairement ; le cran de bandé, sert de point de départ au chien, pour amener par sa chute la détonation de la capsule ; 4° le talon qui limite le mouvement de la noix par son appui contre le pied de la bride, 5° la griffe de noix, plan incliné sur lequel glisse la griffe du grand ressort.

4° La vis de noix fixant le chien à la noix.

5° La bride de noix destinée à servir de support au pivot de la noix et à la fixer à la gachette par une vis. cette pièce est en fer ; on y remarque : 1° le corps et ses deux trous pour la vis de gachette et le pivot de la noix, 2° le pied et son trou pour le passage de la vis de bride.

6° La vis de bride qui lie celle-ci au corps de platine.

7° La gachette en acier, pièce qui engrène avec la noix pour permettre ou suspendre son mouvement de rotation ; on y remarque : 1° le corps, 2° la queue levier qui reçoit l'action de la détente, 3° le bec extrémité qui s'engage dans les crans de la noix, 4° le trou.

8° La vis de gachette qui sert d'axe de rotation à la gachette.

9° Le grand ressort en acier, moteur du mécanisme de la platine ; on y remarque : 1° la petite branche en sa patte, elle s'appuie contre l'épaulement. 2° le pivot qui réunit le ressort au corps de platine et autour duquel s'effectue le mouvement de la grande branche, 3° la grande branche terminée par une griffe qui s'appuie sur celle de la noix.

10° La vis du grand ressort qui sert à le fixer au corps de platine.

11° Le ressort de gachette en acier, presse sur la gachette et la fait appuyer contre la noix ; on y distingue : 1° la grande branche, son trou et son pivot, 2° la petite branche qui s'appuie contre la gachette.

12° La vis du ressort de gachette.

Pour ne pas confondre entr'elles les vis de la platine on observera que la vis de noix a la tête d'un diamètre plus grand que les autres, et que les 4 autres peuvent être classées ainsi par ordre de longueur, 1° la vis de gachette, 2° la vis du ressort de gachette, 3° la vis de bride, 4° la vis du grand ressort.

: la Monture. La monture en bois a pour destination de disposer de la manière la plus convenable et de réunir entr'elles les différentes parties de l'arme ; on y remarque :

1° La fût partie antérieure qui reçoit le canon ;

2° La poignée partie arrondie et amincie pour saisir l'arme et la maintenir fortement ;

3° La crosse partie postérieure pour appuyer contre l'épaule ;

4° le logement du canon.

Digitized by Google

Nomenclature raisonnée

du Fusil percutant d'infanterie, modèle 1842 transformé, transformation de 1842.

On distingue dans le fusil six parties principales :

1° le canon,	4° la baguette,
2° la platine ;	5° la baïonnette ;
3° la monture ;	6° les garnitures.

1° le canon. Le canon partie principale de l'arme est destiné à recevoir la charge, à résister à l'explosion de la poudre et à diriger la balle ; on distingue dans le canon :

1° la bouche, ouverture par laquelle on introduit la charge dans l'intérieur du canon.

2° l'âme, vide intérieur dont les parois sont lisses.

3° le tenon, cube en fer brasé sur le canon destiné à fixer la baïonnette au bout du canon.

4° le guidon est son embase, l'un des points qui déterminent la ligne de mire, le guidon est brasé sur le canon.

5° la masselotte en acier vissée dans le tonnerre est taraudée pour recevoir la cheminée.

6° la cheminée en acier reçoit la capsule, sert de table à la percussion et conduit le feu fulminant dans l'intérieur du canon par le canal de la cheminée :

On distingue dans la cheminée : 1° le cône chanfreiné et fraisé qui reçoit la capsule, le chanfrein sert à diminuer la surface de la table pour faciliter l'explosion de la capsule ; la fraisure sert à recevoir une plus grande quantité du feu fulminant. 2° le carré sert de prise à la clef pour visser et dévisser la cheminée. 3° la partie filetée. 4° le canal de la cheminée. 5° l'embase qui limite l'enfoncement de la cheminée dans la masselotte.

7° Le tonnerre partie renforcée du canon qui reçoit la charge ; à l'extrémité du tonnerre se trouve la partie taraudée qui reçoit la culasse.

8° La culasse, pièce en fer qui ferme l'ouverture postérieure du canon. on distingue dans la culasse : 1° la partie filetée qui unit intimement la culasse au canon ; 2° la queue qui réunit le canon à la monture au moyen de la vis qui passe par le trou fraisé, 3° le trou de la vis de culasse. 4° la hausse destinée à déterminer la ligne de mire conjointement avec le guidon et à donner l'angle de mire pour la distance de 150m. la ligne de mire doit passer par le milieu du fond de l'encoche pratiquée dans la hausse.

2° la platine. La platine, mécanisme destiné à produire la percussion sur la cheminée pour y faire détonner la poudre fulminante d'une capsule.

On distingue dans la platine :

1° Le corps de platine, pièce en fer cementé destinée à recevoir, fixer et réunir les différentes pièces de la platine. on distingue dans le corps de platine : 1° la tête

Digitized by Google

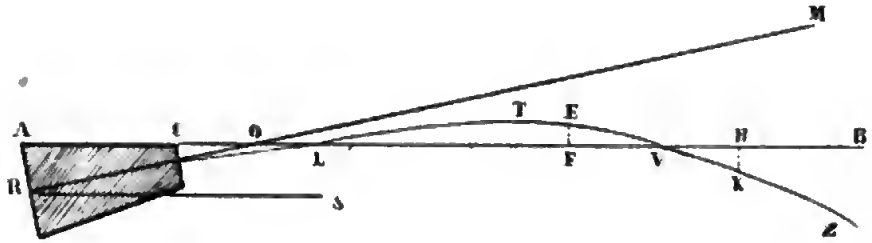
diminuera au contraire si l'on fait diminuer l'angle de mire.

A l'aide d'une figure très simple, l'on peut observer qu'en faisant varier l'épaisseur du canon au tonnerre, l'on fera augmenter ou diminuer l'angle de mire. si au lieu de faire varier l'épaisseur du canon au tonnerre, on place sur cette partie de l'arme une tige qui permettra de faire monter ou descendre à volonté le point A qui appartient à la ligne de mire, on augmentera ou l'on diminuera de cette manière l'angle de mire ; cette tige prend le nom de hausse. ainsi on donne le nom de hausses à des tiges graduées qui adaptées généralement sur le tonnerre des armes à feu permettent de faire varier l'angle de mire et par suite la portée du but en blanc.

Définition des hausses

L'angle de mire naturel, celui formé par la ligne de mire naturelle et la ligne de tir, ne dépend pas seulement de la différence des épaisseurs du canon au tonnerre et à la bouche ; il dépend en outre de la longueur du canon ; si l'on diminue la longueur du canon et qu'on lui conserve les mêmes épaisseurs à la bouche et au tonnerre, il est facile de s'assurer à l'aide d'une figure que l'on aura augmenté l'angle de mire ; ainsi de deux canons ayant les mêmes épaisseurs à la bouche et au tonnerre celui qui aura la plus grande longueur aura le plus petit angle de mire. on conçoit d'après cela qu'une arme plus courte qu'une autre ayant une charge plus faible et une portée absolue moindre, pourra avoir cependant un but en blanc plus éloigné.

Digitized by Google



Si nous supposons un canon représenté par CR, nous aurons la ligne RM qui sera la ligne de tir, AB la ligne de mire, ROTZ la trajectoire. l'angle AOR formé par la ligne de tir et la ligne de mire sera l'angle de mire, et l'angle ORS formé par la ligne de tir et l'horizontale sera l'angle de tir.

Si nous considérons la position de la trajectoire par rapport à la ligne de mire, nous voyons qu'au sortir de la bouche du canon la trajectoire se trouve au dessous de la ligne de mire, puisqu'elle la coupe en un certain point L généralement très rapproché de la bouche, ce point n'a nulle importance dans le tir; à partir du point L la trajectoire passe au dessus de la ligne de mire et s'élève pendant quelque temps par rapport à cette ligne, puis elle vient la couper en un 2e point V; ce 2e point d'intersection de la ligne de mire et de la trajectoire porte le nom de But-en-blanc; la distance CV de la bouche du canon au but-en-blanc se nomme portée du but-en-blanc; à partir du point V la trajectoire passe au dessous de la ligne de mire, elle se maintient ensuite indéfiniment dans cette position, sa distance à la ligne de mire allant sans cesse en augmentant.

But-en-blanc

En jettant les yeux sur la figure nous verrons que si pour atteindre un point F placé entre la bouche du canon et le but-en-blanc l'on vise directement dessus la balle passera au dessus d'une certaine quantité FE; il en serait de même pour tout autre point compris entre les points L et V; si pour atteindre un point H situé au delà du but-en-blanc on vise directement dessus la balle passera au dessous d'une certaine quantité HK; il en serait de même pour tout autre point situé au delà du but-en-blanc.

Nous devons donc en faisant abstraction du point L que pour atteindre un point situé en deçà du but-en-blanc il faut viser au dessous de ce point d'une quantité égale à celle dont la trajectoire s'élève au dessus; que pour atteindre un point situé au but-en-blanc il faut viser directement dessus, et que pour atteindre un point situé au delà du but-en-blanc, il faut viser au dessus de ce point d'une quantité égale à la quantité dont la trajectoire s'abaisse au dessous de la ligne de mire à la hauteur de ce point.

Il est bon de remarquer que la charge de poudre et la balle restant constantes à la guerre pour une même arme portative et que la portée du but-en-blanc ne variant pas sensiblement pour de petites différences d'inclinaison de la ligne de mire sur l'horizon on peut regarder la portée du but-en-blanc comme constante pour une même arme portative.

La portée du but-en-blanc dans une arme dépend de la grandeur de l'angle de mire, plus cet angle augmentera, dans certaines limites toutefois, plus la portée du but-en-blanc augmentera aussi; cette portée

Digitized by Google

Principes généraux du tir.

Les principes généraux du tir applicables à toutes les armes à feu en général se déduisent des relations de position qui existent entre trois lignes : la ligne de tir, la ligne de mire, la trajectoire.

Ligne de tir. On donne le nom de ligne de tir à l'axe du canon indéfiniment prolongé ; c'est la direction première du centre de la balle, direction que ce centre ne cesserait de suivre si le projectile n'était soumis qu'à la force de projection de la poudre.

Ligne de mire. La ligne de mire est une ligne droite qui passe par le milieu du fond de l'encoche de la hausse, par le sommet du guidon et par le point sur lequel l'on vise. La ligne de mire ainsi définie porte le nom de ligne de mire artificielle en opposition à la ligne de mire naturelle qui passe par les parties les plus élevées du tonnerre et de la bouche du canon.

Trajectoire. La trajectoire est la ligne courbe décrite dans l'air par le centre du projectile.

Il est à remarquer que tant que le projectile est dans l'âme de la pièce la trajectoire se confond à peu de choses près avec la ligne de tir, mais dès que le projectile a franchi la bouche la trajectoire se sépare de la ligne de tir, et elle va sans cesse en s'écartant de cette dernière et cela d'autant plus que le projectile s'éloigne d'avantage de la pièce.

La ligne de tir est constamment au dessus de la trajectoire, elle est tangente à cette dernière vers la bouche de la pièce.

Plan de tir. On appelle plan de tir, un plan vertical renfermant la ligne de tir ; théoriquement la trajectoire doit être contenue tout entière dans le plan de tir quand l'arme est bien disposée à cet effet ; nous verrons plus tard, pour le fusil d'infanterie, que le projectile n'est jamais rigoureusement dans ce plan ou qu'il n'y est du moins que pendant une bien faible partie de son parcours.

Angle de mire. La ligne de mire fait généralement avec la ligne de tir un angle plus ou moins ouvert que l'on nomme angle de mire.

Angle de tir. On appelle angle de tir l'angle formé par la ligne de tir avec l'horizon au moment du tir.

Lorsque le but est au même niveau que la bouche de l'arme, l'angle de mire est égal à l'angle de tir.

Etablissons à l'aide d'une figure les différentes lignes et les angles dont nous venons de parler.

Digitized by Google

On évalue ordinairement les volumes en décimètres cubes, de mètres cubes, centimètres cubes ou millimètres cubes.

Le mètre cube prend le nom de stère lorsqu'il sert à mesurer les bois de chauffage.

Unité de Capacité — L'unité de capacité pour les liquides est le litre, le litre est égal à un cube vide ayant un décimètre de longueur sur chacune de ses arêtes.

Les mesures usitées sont : l'hectolitre qui vaut 100 litres, le décalitre qui vaut 10 litres et le décilitre qui vaut la 10e partie d'un litre.

Unité de poids. — L'unité de poids se nomme le gramme, le gramme vaut en poids 1 centimètre cube d'eau distillée réduite à son maximum de densité.

Les mesures usitées plus grandes ou plus petites que le gramme sont : le décagramme qui vaut 10 grammes, l'hectogramme qui vaut 100 grammes, le Kilogramme qui vaut 1000 grammes ; le décigramme qui vaut la 10e partie d'un gramme, le centigramme qui vaut la 100e partie d'un gramme, le milligramme qui en vaut la 1000e partie.

Unité de monnaie. — L'unité monétaire ou de monnaie est le franc, le franc est une pièce qui renferme 9/10 d'argent et 1/10 de cuivre et qui pèse 5 grammes.

Les nouvelles pièces de monnaie sont la pièce d'or de 40 fr. la pièce d'or de 20 fr. ; la pièce d'argent de 5 fr. la pièce de 2 fr. la pièce de 1 fr. ; la pièce d'un demi franc ou 50c. la pièce d'un quart de franc ou 25c.

Les pièces de cuivre sont : la pièce d'un décime ou 10c. de franc, la pièce de 5 centimes ou vingtième de franc, et la pièce d'un centime ou centième de franc.

Unité de temps. — L'unité de temps est le jour ; le jour se subdivise en 24 parties égales que l'on nomme heures, l'heure se divise en 60 parties égales que l'on nomme minutes, la minute en 60 parties égales nommées secondes.

Les unités plus grandes que le jour sont : la semaine, le mois, l'année, le siècle.

Digitized by Google

Nouveau Système des Poids et Mesures.

On a choisi pour unité fondamentale du nouveau système des poids et mesures la longueur de la dix millionième partie du quart de la circonférence de la terre, ou la dix millionième partie de la distance du pôle à l'équateur; toutes les autres mesures (à l'exception des mesures circulaires et de températures) se rattachent de cette unité fondamentale à laquelle on a donné le nom de mètre.

Le nouveau système des poids et mesures est appelé système métrique, parceque le mètre en est la base fondamentale; on le nomme aussi système légal parceque il est le seul reconnu par nos lois actuelles; il doit être employé dans tous les actes publics.

Unité de longueur. L'unité de longueur du nouveau système est le mètre; le mètre vaut en anciennes mesures: 3 pieds, 0 pouces, 11 lignes 296 milli.

Les unités de longueur plus grandes et plus petites que le mètre sont soumises à la loi décimale. C'est-à-dire que les unités sont de dix en dix fois plus grandes ou de dix en dix fois plus petites que l'unité principale.

Ainsi 10 mètres forment une nouvelle unité de longueur nommée décamètre, 10 décamètres réunis ou 100m. forment une nouvelle unité de longueur nommée hectomètre, 10 hectomètres réunis ou 1000m. forment une nouvelle unité de longueur nommée Kilomètre et ainsi de suite.

Si on a divisé le mètre en 10 parties égales et l'on a obtenu 10 nouvelles unités valant chacune la 10e partie du mètre et que l'on a nommée décimètres; le décimètre divisé en 10 parties égales a donné une nouvelle unité le centimètre qui est égale à la 100e partie du mètre, le centimètre divisé en 10 parties égales a donné une nouvelle unité le millimètre qui est égale à la 1000e partie du mètre.

Pour exprimer la distance de deux points éloignés on fait usage du Kilomètre et du myriamètre.

La lieue de poste actuellement en usage en France vaut 4 Kilomètres.

Unité de mesure pour les surfaces. L'unité principale adoptée pour mesurer les surfaces est le mètre carré.

Les unités plus grandes que le mètre carré sont: le décamètre carré qui est un carré qui a 10 mètres de côté et qui par conséquent renferme 100m. carrés, l'hectomètre carré qui est un carré qui a 100 mètres de côté et le Kilomètre carré qui est un carré de 1000 mètres de côté

Les unités plus petites que le mètre carré sont: le décimètre carré qui est un carré qui a un décimètre de côté; le centimètre carré qui est un carré qui a un centimètre de côté; et le millimètre carré qui est un carré qui a un millimètre de côté.

Les unités de surface plus grandes ou plus petites que le mètre carré employées à mesurer des terrains prennent les noms particuliers d'hectare, are, centiare.

Unité de mesure pour les volumes. L'unité principale adoptée pour mesurer les volumes est le mètre cube, le mètre cube, est un cube dont chaque arête a un mètre de longueur.

Digitized by Google

Des Hélices.

Supposons un point soumis sur la surface d'un cylindre à 2 mouvements ; un mouvement d'ascension parallèle à la direction des génératrices et un mouvement de rotation autour du cylindre parallèle aux bases ; ces deux mouvements seront communiqués d'une manière uniforme et continue ; le point prendra un mouvement résultant des deux mouvements qui agissent sur lui, et il engendrera dans sa marche une courbe d'une forme particulière que l'on nomme hélice.

On peut représenter à l'aide d'une construction très simple la forme de l'hélice ; dans un rectangle tirons une diagonale et roulons ensuite ce rectangle de manière à en former un cylindre, après cette transformation la diagonale décrira sur la surface du cylindre une ligne courbe qui n'est autre chose qu'une hélice.

En s'appuyant sur ce que nous venons de dire il est facile de voir que si on développe sur un plan un cylindre sur lequel a été tracée une hélice, la base devient une droite perpendiculaire aux génératrices et l'hélice se développe suivant une ligne droite, oblique à ces mêmes génératrices.

On appelle pas de l'hélice la distance en ligne droite qui sépare 2 points les plus rapprochés d'une hélice sur une même génératrice ; la portion de courbe comprise entre ces 2 points, leur distance comptée en quelque sorte sur l'hélice porte le nom de spire.

Le pas est encore la hauteur du rectangle servant à former le cylindre.

L'inclinaison de l'hélice est l'angle formé par la diagonale du rectangle obtenu par le développement du cylindre avec l'une des génératrices ou l'un des côtés du rectangle.

Il est bien important de ne pas confondre le pas de l'hélice avec son inclinaison.

L'hélice porte aussi le nom de spirale.

Partant d'un point d'un cylindre il est possible de tracer 2 hélices sur ce cylindre, une de gauche à droite, l'autre de droite à gauche. Les hélices que nous serons appelés à considérer plus tard seront habituellement tracées de gauche à droite.

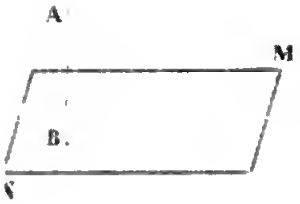
Digitized by Google

On donne le nom de verticale, à toute droite qui a une direction parallèle à celle du fil à plomb.

On donne le nom d'horizontale, à toute droite qui est perpendiculaire à une verticale.

On appelle plan vertical, un plan mené suivant une verticale; pour qu'un plan soit vertical il suffit qu'il renferme une verticale.

On appelle plan horizontal, tout plan perpendiculaire à une ligne verticale.



On appelle projection d'un point sur un plan, le pied de la perpendiculaire abaissée du point sur ce plan.

Ainsi pour avoir la projection du point A sur le plan M N il suffit d'abaisser du point A la perpendiculaire A B sur le plan M N, le point B où cette perpendiculaire rencontre le plan est la projection du point A.

La projection d'un point sur un plan horizontal se nomme projection horizontale et sur un plan vertical, projection verticale.

L'élévation du point A par rapport au plan M N donnée en chiffres sera ce qu'on appelle la côte de ce point; ainsi si cette élévation est de 20m, 20m sera la côte du point A.

La côte d'un point, prise par rapport à un plan horizontal se nomme côte horizontale; prise par rapport à un plan vertical on la nomme côte verticale.

Des trois Corps Ronds.

Sphère. = On donne le nom de sphère à un volume ou solide terminé par une surface courbe dont tous les points sont également distants d'un point intérieur nommé centre.

Le rayon de la sphère est une ligne droite qui joint le centre à un point quelconque de la surface; le diamètre ou axe est une droite qui passant par le centre aboutit de part et d'autre à la surface.

Tous les rayons de la sphère sont égaux, tous les diamètres sont aussi égaux et doubles des rayons.

Cylindre. = On appelle cylindre le volume engendré par la révolution d'un rectangle autour d'un de ses côtés considéré comme charnière. Dans ce mouvement les 2 côtés perpendiculaires au côté autour duquel s'effectue la révolution décrivent des cercles que l'on nomme bases du cylindre, le côté parallèle décrit une surface courbe que l'on appelle surface convexe du cylindre.

Le côté servant de pivot à la rotation prend le nom d'axe ou hauteur du cylindre, et le côté qui décrit la surface convexe celui de côté générateur. Le côté générateur s'appelle plus communément génératrice du cylindre.

Cône. = On appelle cône le volume engendré par la révolution d'un triangle rectangle autour d'un des côtés de l'angle droit.

Le côté qui sert de pivot à la rotation prend le nom d'axe ou hauteur du Cône.

Dans le mouvement que décrit le triangle rectangle le 2e côté de l'angle droit engendre un cercle qui porte le nom de base du cône et l'hypoténuse une surface convexe que l'on nomme surface convexe du cône.

Il est à remarquer que si l'on déroule la surface convexe d'un cylindre de manière à pouvoir l'appliquer sur un plan, l'on obtiendra un rectangle et que si on déroule de même un cône, l'on obtiendra un secteur de cercle.

Digitized by Google

Si l'on suppose que AB = 7m, CD = 9m et AO = 5m la surface du trapèze sera égale à $\frac{7+9}{2}$ multiplié par 5 ou bien à 40m carrés.

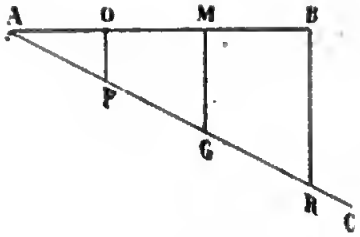
Pour avoir la surface d'un carré il suffit de multiplier par lui même, le nombre indiquant la longueur du côté de ce carré.

Ainsi pour avoir la surface d'un carré qui a 4m de côté on multipliera 4 par 4 et le produit 16 indiquera le nombre de mètres carrés renfermés dans le carré.

La surface d'un parallélogramme est égale à sa base multipliée par sa hauteur.

La surface d'un rectangle est égale à sa base multipliée par sa hauteur.

Problème.



Diviser une droite donnée en un nombre quelconque de parties égales.

Soit la droite AB, que l'on propose de diviser en 3 parties égales, par exemple.

Du point A l'on tirera une droite AC, faisant avec AB, un angle quelconque, l'on prendra sur AC trois parties égales AF, FG, GR, l'on joindra le point B au point R, et par chacun des points de division F, G, on mènera des droites GM, FO parallèles à BR et la ligne AB se trouvera ainsi divisée en 3 parties égales ; AO, OM, MB.

Mesure du Cercle.

Pour avoir approximativement la longueur d'une circonférence, le nombre de mètres qu'elle renferme, l'on répète 3 fois, plus un 7e de fois le diamètre de cette circonférence.

Si l'on suppose qu'une circonférence a 7m de diamètre, pour savoir combien elle a de mètres de longueur, l'on dira 3 x 7 ou 21 plus le 7e de 7 ou 1 total 22 mètres.

Un cercle se mesure par sa circonférence multipliée par la moitié de son rayon.

L'on propose de trouver combien un cercle de 14m de rayon renferme de mètres carrés.

L'on cherche d'abord la longueur de la circonférence.

La circonférence égale : $28^m \times 3 + \frac{28^m}{7} = 88^m$.

L'on multipliera ensuite 88m par la moitié du rayon ou 7, et le produit 616 indiquera le nombre de mètres carrés renfermés dans le cercle.

Des Plans

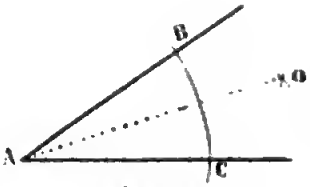
des Projections & des Côtés.

Nous avons déjà défini le plan comme étant une surface telle que prenant deux points à volonté et les joignant par une ligne droite, cette ligne droite est renfermée tout entière dans la surface.

Une ligne droite est perpendiculaire à un plan, lorsqu'elle est perpendiculaire à toutes les lignes droites que l'on trace par son pied dans ce plan.

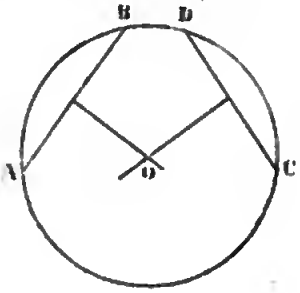
Le pied de la perpendiculaire est le point où la perpendiculaire rencontre le plan.

Digitized by Google



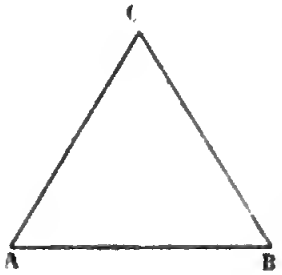
point B comme centre avec un rayon plus grand que la moitié de BC, l'on décrira un arc de cercle; du point C comme centre avec le même rayon, l'on décrira un 2e arc de cercle qui coupera le 1er au point O, l'on joindra le point A au point O et la ligne AO divisera l'angle donné en 2 parties égales.

5° trouver le centre d'un cercle donné.



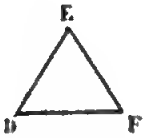
Dans le cercle donné, l'on tirera à volonté deux cordes AB, CD, sur le milieu de chacune de ces cordes on élèvera une perpendiculaire, d'après la construction qui a déjà été indiquée; le point de rencontre O de ces 2 perpendiculaires sera le centre du cercle.

Des Figures Equivalentes et des Figures Semblables.



Deux ou plusieurs figures sont équivalentes lorsque leurs surfaces sont égales; ainsi l'on conçoit qu'un carré qu'un triangle, qu'un cercle quoiqu'étant ces figures différentes par la forme puissent renfermer le même nombre de mètres carrés, par exemple: ces figures seront dites alors équivalentes c'est-à-dire égales en surface.

Deux figures sont semblables quand les angles de l'une sont égaux aux angles de l'autre, et qu'en outre les côtés homologues, c'est-à-dire les côtés opposés aux angles égaux sont proportionnels.



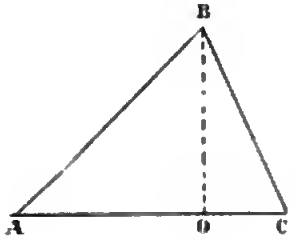
Deux figures peuvent être semblables, et avoir des surfaces très différentes l'une de l'autre, la 1re peut être très petite, et l'autre au contraire très grande.

Dire que les deux triangles ABC, DEF, sont semblables, c'est dire que les angles du 1er triangle sont respectivement égaux aux angles du second, et que l'on a de plus la suite de rapports égaux:

AB : DF :: AC : DE :: BC : EF

Quand deux triangles sont semblables la base et la hauteur de l'un sont en proportion avec la base et la hauteur de l'autre.

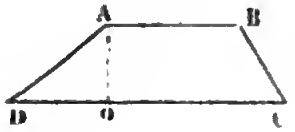
Mesure des Surfaces.



Mesurer une ligne, c'est chercher combien de fois cette ligne renferme l'unité de longueur, le mètre ou le pied, par exemple: mesurer une surface, c'est chercher combien de fois cette surface renferme l'unité de surface, l'unité de superficie, le mètre carré ou le pied carré, par exemple.

La surface d'un triangle est égale à sa base, multipliée par la moitié de sa hauteur.

Si l'on suppose que la base AC du triangle ABC égale 6 mètres et que la hauteur BO égale 4m. pour savoir combien ce triangle renferme de mètres carrés, décimètres carrés, &c. l'on multipliera 6 par $\frac{4}{2}$ et le produit 12, indiquera que l'unité de surface est contenue 12 fois dans ABC.



La surface d'un trapèze est égale à sa hauteur, multipliée par la demi somme des côtés parallèles.

Ainsi pour avoir la mesure de la surface du trapèze ABCD on ajoutera les 2 côtés parallèles AB, CD, l'on divisera leur somme par 2 et l'on multipliera le quotient par la hauteur.

Digitized by Google

Si dans une circonférence on mène 2 diamètres perpendiculaires l'un sur l'autre, l'on aura divisé la circonférence en 4 parties égales, et l'on aura en outre formé au centre 4 angles qui porte le nom d'angles au centre ; chacun de ces angles aura pour mesure l'arc de cercle compris entre ses côtés, or cet arc vaut le quart de 360°. ou bien 90°. Donc chacun des angles formés au centre aura pour mesure 90°. Nous avons vu que les angles formés par des perpendiculaires étaient droits ; nous dirons donc que tout angle droit a pour mesure ou vaut 90°.

On donne le nom d'angle inscrit à un angle formé dans une circonférence par deux cordes.

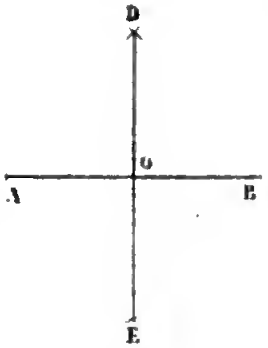
Tout angle inscrit a pour mesure la moitié de l'arc compris entre ses côtés.

Un angle inscrit dans une demie circonférence a pour mesure, la moitié de l'arc compris entre ses côtés, ou bien la moitié de 180°. ou 90°. il est donc droit.

Dans un triangle la somme des 3 angles est toujours égale à 2 angles droits ou 180°, si l'un des 3 angles est droit, les deux autres pris ensemble doivent valoir 90°.

L'on voit de suite d'après ce qui précède qu'un triangle ne peut avoir qu'un seul angle droit ou qu'un seul angle obtus.

Problèmes



1°. Diviser une droite donnée en deux parties égales.

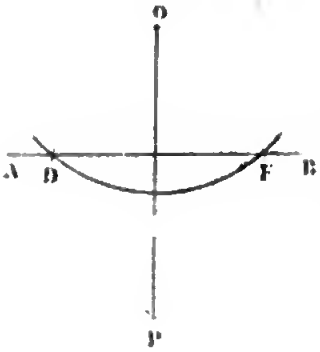
Soit AB la droite donnée

Du point A comme centre avec un rayon plus grand que la moitié de AB, l'on décrira deux arcs de cercle, l'un au dessus de AB l'autre au dessous ; du point B comme centre, avec le même rayon, l'on décrira deux autres arcs de cercle, qui couperont les 1ers aux points D et E ; l'on joindra le point D au point E et la ligne AB sera divisée au point O en deux parties égales.

2°. par un point donné sur une droite, élever une perpendiculaire à cette droite.

(Voir la figure précédente.)

Soit O le point donné sur la droite AB, l'on prendra les 2 distances égales, OA, OB ; du point A comme centre avec un rayon plus grand que la moitié de AB, l'on décrira 2 arcs de cercle du point B comme centre avec le même rayon, l'on décrira 2 autres arcs de cercle qui couperont les premiers aux points D et E. l'on joindra le point D au point E et la droite DE sera la perpendiculaire demandée.



3°. D'un point donné hors d'une droite, abaisser une perpendiculaire sur cette droite.

Soit O le point donné hors de la droite AB du point O comme centre, avec un rayon plus grand que la distance du point O à la ligne AB, l'on décrira un arc de cercle, qui coupera la ligne AB en deux points D et F ; du point D comme centre, avec un rayon plus grand que la moitié de DF, l'on décrira un arc de cercle au dessous de AB ; du point F comme centre avec le même rayon, l'on décrira un 2e arc de cercle, qui coupera le 1er au point P l'on joindra le point O au point P, et la ligne OP sera la perpendiculaire demandée.

4°. Diviser un angle donné en 2 parties égales.

Soit A l'angle donné

Du point A comme centre l'on décrira entre les côtés de l'angle, avec un rayon quelconque, un arc de cercle qui coupera les côtés de l'angle aux points B et C, du

Digitized by Google

respectivement égaux aux angles de l'autre, les côtés opposés aux angles égaux se nomment côtés homologues.

Un angle extérieur à un triangle est formé par l'un des côtés de ce triangle et le prolongement d'un autre de ses côtés. il est égal à la somme des deux angles du triangle qui ne lui sont pas adjacents.

On appelle axiome, une proposition, une vérité évidente par elle même, et qui par conséquent n'a pas besoin de démonstration.

On appelle théorème une vérité qui ne devient évidente qu'à l'aide d'un raisonnement que l'on nomme démonstration.

Un problème est une question proposée qui exige une solution, ainsi: l'on démontre un théorème et l'on résout un problème.

Le mot hypothèse remplace mathématiquement parlant le mot supposition.

Deux figures sont dites égales quand étant superposées les parties de l'une coïncident parfaitement avec les parties de l'autre.

Du Cercle

et de la mesure des Angles.

On donne le nom de circonférence à une ligne courbe dont tous les points sont également distants d'un point intérieur nommé centre.

La partie de surface comprise dans la circonférence est ce que l'on nomme cercle.

On appelle rayon de la circonférence ou du cercle, toute ligne droite qui joint le centre à un point quelconque de la circonférence; tous les points de la circonférence étant également distants du centre, il s'en suit que tous les rayons sont égaux entre eux.

Le diamètre de la circonférence est une ligne droite qui passant par le centre aboutit d'un côté à l'autre à la circonférence. les diamètres sont doubles des rayons.

On appelle arc une portion quelconque de la circonférence.

La corde est la ligne droite qui joint les extrémités de l'arc.

On donne le nom de secteur de cercle, à la portion de surface comprise entre deux rayons et un arc.

Une figure inscrite est une figure qui a tous ses sommets sur la circonférence.

On appelle sécante une droite qui coupe la circonférence en deux points.

On appelle tangente une droite qui n'a qu'un point commun avec la circonférence, ce point commun se nomme point de tangence.

Une figure circonscrite est une figure dont tous les côtés sont tangents à la circonférence.

Toute circonférence peut être divisée en 360 parties égales que l'on nomme degrés, chaque degré se subdivise en 60 parties égales nommées minutes, chaque minute en 60 parties égales nommées secondes.

Pour mesurer un angle on se sert d'arc de cercle ou de degrés; ainsi l'on dira qu'un angle est égal à 30 degrés, 27 minutes, 32 secondes, par exemple:

Lorsqu'on a un angle, pour le mesurer, pour savoir combien il renferme de degrés, minutes, &c. du sommet de cet angle comme centre on décrit un arc de cercle entre ses côtés, l'on mesure à l'aide d'un petit instrument nommé rapporteur combien cet arc renferme de degrés, minutes, et l'on a la mesure de l'angle.

Digitized by Google

1° L'angle droit, qui est l'angle formé par une droite tombant perpendiculairement sur une autre ;

2° L'angle aigu qui est un angle plus petit que l'angle droit ;

3° L'angle obtus qui est un angle plus grand que l'angle droit.

On donne le nom de parallèles à deux ou plusieurs droites qui étant situées sur un même plan ne peuvent pas se rencontrer quelque prolongées qu'on les suppose.

On appelle sécante une ligne droite qui coupe les parallèles.

On donne le nom de polygone à la partie de surface comprise entre plusieurs droites qui se coupent. Les lignes droites qui limitent le polygone portent chacune le nom de côté du polygone ; prises ensemble elles se nomment le périmètre ou contour du polygone.

On distingue plusieurs espèces de polygone ; le polygone à 3 côtés qui prend le nom de triangle ; le polygone à 4 côtés qui prend le nom de quadrilatère ; le polygone à 5 côtés qui prend le nom de pentagone ; à 6 côtés hexagone, à 10 côtés décagone.

Parmi les polygones à 3 côtés ou triangles on distingue :

1° le triangle équilatéral qui a ses trois côtés égaux ;

2° le triangle isocèle qui a 2 côtés égaux ;

3° le triangle scalène qui a ses 3 côtés inégaux ;

4° le triangle rectangle qui a un angle droit.

Le côté opposé à l'angle droit dans le triangle rectangle se nomme hypoténuse.

Dans un triangle on donne le nom de base à un côté quelconque pris à volonté ; le sommet du triangle est le sommet de l'angle opposé à la base et enfin la hauteur est la perpendiculaire abaissée du sommet sur la base.

Un polygone renferme autant d'angles que de côtés ; ainsi un polygone de 10 côtés a 10 angles, un polygone de 4 côtés a 4 angles, un polygone de 3 côtés a 3 angles.

On désigne en général un polygone par la suite des lettres placées aux sommets des angles de ce polygone.

Parmi les quadrilatères on distingue :

1° le carré qui a ses quatre côtés égaux et ses angles droits ;

2° le rectangle qui a ses 4 angles droits ;

3° le parallélogramme qui a ses côtés opposés parallèles ;

4° le losange qui a ses côtés égaux sans avoir ses angles droits ;

5° le trapèze qui a deux de ses côtés seulement parallèles ;

On appelle diagonale dans un quadrilatère, la ligne droite qui joint les sommets des deux angles opposés.

Tous quadrilatère a une base et une hauteur.

Dans le carré la base est un côté quelconque et la hauteur l'un des côtés adjacents, il en est de même pour le rectangle.

Le parallélogramme a pour base un côté quelconque, la hauteur est la perpendiculaire abaissée sur la base, du côté opposé, il en est de même pour le losange.

Le trapèze a pour base, l'un des deux côtés parallèles, la hauteur est la perpendiculaire commune aux deux parallèles.

On appelle en général figure régulière, une figure qui a ses angles égaux et ses côtés égaux.

On donne le nom de triangle équiangle à un triangle qui a ses trois angles égaux.

Deux triangles sont dits équiangles, quand les angles de l'un sont

Digitized by Google

Géométrie.

La géométrie est une science qui a pour objet la mesure de l'étendue.

L'étendue a trois dimensions : longueur, largeur et hauteur ou profondeur.

On donne le nom de point à ce qui n'a aucune des 3 dimensions, ainsi mathématiquement parlant le point n'est pas visible.

On donne le nom de ligne à ce qui a une seule dimension, la longueur. La ligne peut être considérée comme étant composée d'une série de points, placés à la suite les uns des autres et infiniment rapprochés.

On distingue 3 espèces de lignes : la ligne droite qui est le plus court chemin d'un point à un autre ; la ligne brisée composée de lignes droites qui se coupent ; et la ligne courbe qui n'est ni droite ni composée de lignes droites.

On donne le nom de surface à ce qui réunit deux dimensions, longueur et largeur ; toute surface peut être considérée comme étant composée d'une série de lignes droites ou courbes placées à côté les unes des autres, et infiniment rapprochées.

On distingue 3 espèces de surfaces : la surface plane ou plan, la surface brisée et la surface courbe.

La surface plane ou plan, est une surface telle que prenant deux points à volonté dans cette surface, et les joignant par une ligne droite, cette ligne droite est renfermée toute entière dans la surface.

La surface brisée est une surface composée de surfaces planes qui se coupent.

La surface courbe est une surface qui n'est ni plane ni composée de surfaces planes.

On donne le nom de corps, solide ou volume à ce qui réunit les trois dimensions longueur, largeur et hauteur.

Tout corps peut être considéré, comme étant composé d'une série de plans placés à côté les uns des autres et infiniment rapprochés.

On peut encore définir le point comme étant l'intersection de 2 lignes, la ligne comme étant l'intersection de deux surfaces, et la surface comme étant l'intersection de deux corps.

On appelle angle l'espace plus ou moins grand qui sépare deux droites qui se coupent. Le point où les 2 droites se coupent se nomme sommet de l'angle ; chacune des droites se nomme côté de l'angle.

Faisons observer de suite que la grandeur d'un angle ne dépend pas de la longueur de ses côtés, mais seulement de leur plus ou moins d'écartement.

Un angle se désigne quelquefois par une lettre placée à son sommet, d'autre fois et le plus souvent par 3 lettres, la lettre du sommet étant mise au milieu.

On appelle perpendiculaire, une droite qui tombant sur une autre droite forme avec elle-ci 2 angles adjacents égaux.

On distingue trois sortes d'angles :

Digitized by Google

Pour avoir une moyenne arithmétique entre deux nombres on ajoutera ces deux nombres et l'on divisera leur somme par 2. ainsi la moyenne arithmétique ou simplement la moyenne entre 17 et 23 est $\frac{40}{2}$ ou bien 20.

Pour obtenir une moyenne entre 3 ou plusieurs nombres l'on ajoutera ces nombres entre eux et l'on divisera la somme par le nombre des nombres donnés.

Ainsi la moyenne entre 12, 21, et 36 est $\frac{69}{3}$ ou 23; la moyenne entre 17, 22, 29, 31, et 46 est $\frac{145}{5}$ ou 29.

A l'aide de la propriété que dans toute proportion le produit des extrêmes est égal au produit des moyens, l'on peut facilement démontrer que:

Si 4 nombres sont en proportion ils le seront encore lorsqu'on mettra les moyens à la place des extrêmes, et les extrêmes à la place des moyens.

Si on multiplie ou l'on divise les 4 termes d'une proportion par un même nombre, les résultats seront encore en proportion.

Si on multiplie ou l'on divise les deux 1ers termes ou les deux derniers termes d'une proportion par le même nombre les résultats seront encore en proportion.

Digitized by Google

Il est facile de conclure de ce que nous venons de dire que l'on ne changera pas la valeur d'un rapport en multipliant ou en divisant ses 2 termes par un même nombre ; un rapport n'étant autre chose qu'une division indiquée sous une forme particulière.

Dans toute proportion le produit des extrêmes est égal au produit des moyens.

Soit la proportion

$$18 : 6 :: 27 : 9$$

Écrivons la proportion sous cette forme :

$$\frac{18}{6} = \frac{27}{9}$$

D'après ce que nous venons de dire nous pouvons sans changer la valeur des rapports multiplier $\frac{18}{6}$ haut et bas par 9 et multiplier $\frac{27}{9}$ haut et bas par 6 ; nous aurons :

$$\frac{18 \times 9}{6 \times 9} = \frac{27 \times 6}{9 \times 6}$$

Supprimant actuellement les dénominateurs de part et d'autre, ce qui revient à multiplier chacun des termes de l'égalité par 6×9 il restera :

$$18 \times 9 = 27 \times 6$$

Ce qu'il fallait démontrer.

La propriété que nous venons de démontrer est indispensable pour l'existence d'une proportion.

L'on démontre que lorsque le produit des extrêmes est égal au produit des moyens les 4 nombres sont en proportion, et que ils ne sont pas en proportion lorsque ces deux produits ne sont pas égaux.

Connaissant 3 des termes d'une proportion trouver le 4e.

Supposons que ce soit l'un des extrêmes qui soit inconnu et représentons le par une lettre X par exemple : les trois termes connus seront 18, 6, 27 ; nous aurons :

$$18 : 6 :: 27 : X$$

Nous savons que dans toute proportion, le produit des extrêmes est égal au produit des moyens, donc :

$$18 \times X = 6 \times 27$$

Si 18 X valent 6×27, X seul vaudra la 18e partie de 6×27 ou bien $\frac{6 \times 27}{18}$ effectuant les opérations indiquées nous trouverons 9 pour la valeur de X.

Connaissant donc 3 des termes d'une proportion pour trouver le 4e si le terme inconnu est un extrême on fait le produit des moyens, on divise ce produit par l'extrême connu et le quotient est la valeur de l'extrême que l'on cherche.

Si le 4e terme inconnu est un moyen, on fait le produit des extrêmes, et l'on divise ce produit par le moyen connu.

Dans une proportion de cette forme.

$$16 : 8 :: 8 : 4$$

Le terme 8 est une moyenne géométrique entre 16 et 4 :

Pour trouver une moyenne géométrique entre 2 nombres l'on fait le produit de ces deux nombres, l'on extrait la racine carrée de ce produit, et cette racine carrée est la moyenne géométrique cherchée.

Ainsi pour avoir la moyenne géométrique entre 16 et 4 multiplions 16 par 4 nous aurons 64 extrayons la racine carrée de 64 et 8 que nous obtiendrons sera la moyenne géométrique cherchée.

Digitized by Google

Des Proportions par différence ou Équidifférences.

On donne le nom de proportion par différence ou équidifférence à la réunion de deux rapports égaux par différence.

Les deux rapports par différence

$$7 - 5 = 2$$
$$12 - 10 = 2$$

Écrits de la manière suivante forment une proportion par différence :

$$7 . 5 : 12 . 10$$

Cette proportion s'énonce : 7 est à 5 comme 12 est à 10.

Dans cette proportion on distingue le 1er antécédent 7, et le 2e antécédent 12 ; le 1er conséquent 5 et le 2e conséquent 10. Les extrêmes 7 et 10 se nomment les extrêmes, 5 et 12 les moyens.

La différence entre 7 et 5 ou bien celle entre 12 et 10 se nomme la raison de la proportion.

Dans toute proportion par différence, la somme des extrêmes est égale à la somme des moyens.

Cette propriété des proportions par différence, que nous ne démontrerons pas, est indispensable à leur existence. Il suffit pour s'assurer de l'exactitude d'une proportion par différence de faire la somme des extrêmes et celles des moyens, si ces deux sommes sont égales les 4 nombres seront en proportion ; ils ne formeront pas de proportion au contraire si ces 2 sommes sont inégales.

Des Proportions par quotient ou simplement proportions

On donne le nom de proportion par quotient à la réunion de deux rapports égaux par quotient : ainsi les 2 rapports égaux par quotient.

$$\frac{18}{6} = 3$$
$$\frac{27}{9} = 3$$

Écrits de la manière suivante forment une proportion.

$$18 : 6 :: 27 : 9$$

Cette proportion s'énonce 18 est à 6 comme 27 est à 9 ;

Les termes qui composent une proportion par quotient portent les mêmes noms que ceux qui composent une proportion par différence.

Les proportions par quotient ou simplement proportions nous serviront fréquemment dans le cours sur les crues à feu rotatives ; aussi est-il indispensable que l'on sache bien les établir, que l'on connaisse leurs propriétés principales et que l'on puisse résoudre facilement et avec rapidité, les quelques questions qui s'y rattachent.

L'on sait que dans une division plus le dividende augmente, le diviseur restant le même, plus le quotient augmente aussi ; et qu'au contraire plus le diviseur augmente, le dividende ne changeant pas plus le quotient devient petit, et que l'inverse a lieu si l'on fait diminuer soit le dividende, soit le diviseur.

Si le dividende et le diviseur augmentent de la même manière, le quotient ne changera pas. Ainsi $\frac{18}{6} = 3$ si nous multiplions le dividende 18 et le diviseur 6 par 10 nous aurons $\frac{180}{60}$ qui donnera encore le même quotient 3.

Digitized by Google

unités, 3° le carré des unités

L'on propose d'extraire la racine carrée de 729.

L'on disposera l'opération de la manière suivante.

$$\begin{array}{r|l} 729 & 27 \\ 329 & 4 \end{array}$$

Puisque le carré donné se compose de 3 chiffres la racine en aura 2 cherchons d'abord les dizaines.

Le carré des dizaines donnant des centaines ne peut se trouver dans les 29 unités, séparons les des centaines par une virgule, le nombre donné se trouve ainsi divisé en deux tranches.

Le plus grand carré contenu dans 7 est 4 donc la racine est 2; 2 élevé au carré donne 4 qui retranché de 7 donne 3; à côté de 3 abaissons la 2e tranche, 29 et nous obtiendrons 329 ce reste renferme le double produit des dizaines par les unités, plus le carré des unités. nous connaissons les dizaines, pour trouver les unités remarquons que le double produit des dizaines par les unités donnant au moins des dizaines, ne pourra se trouver que dans les dizaines de 329, séparons donc les unités 9, par une virgule, doublons maintenant les dizaines 2 et divisons 32 par le produit 4, nous obtiendrons 7 au sera le chiffre des unités, mais il faut s'assurer si le chiffre 7 est bon; pour cela faisons les différentes parties qui doivent être contenues dans 329 nous les ajouterons et nous retrancherons leur somme de 329.

329 renferme le double produit des dizaines par les unités, c'est-à-dire 2 fois 20 multiplié par 7 ou 280; plus le carré des unités ou le carré de 7, 49, ces deux parties ajoutées donnent 329 qui retranché de 329 donne 0; le chiffre 7 est donc le chiffre cherché, et 27 est la racine carrée exacte de 729.

Pourque le nombre entier obtenu à la racine soit la racine carrée du plus grand carré contenu dans le nombre donné, il faut et il suffit que le dernier reste soit moindre que le double du nombre entier obtenu à la racine augmenté d'une unité.

Pour extraire la racine carrée d'une fraction ordinaire l'on extrait séparément la racine de son numérateur et celle de son dénominateur

Nous n'entrerons pas dans de plus grands détails sur ce qui a rapport à l'extraction de la racine carrée des nombres, la connaissance de ce qui précède suffisant bien largement pour la résolution des différentes questions qui se présenteront plus tard dans le cours sur les armes à feu portatives.

Des rapports par différence et par quotient

On appelle rapport par différence le résultat de la comparaison de 2 nombres à l'aide d'une soustraction et rapport par quotient le résultat de la comparaison de 2 nombres à l'aide d'une division.

Ainsi le rapport par différence de 16 à 4 est 12. le rapport par quotient de 24 à 8 est 3.

Tout rapport se compose de deux termes, l'antécédent et son conséquent, dans les rapports que nous venons de citer, 16 et 24 sont les antécédents, 4 et 8 les conséquents.

Deux rapports sont par différence, soit par quotient sont égaux, quand les résultats de leur comparaison sont les mêmes; ainsi les rapports par différence.

$$7 - 5 = 2$$
$$12 - 10 = 2$$

sont égaux; de même les rapports par quotient.

$$\frac{18}{6} = 3$$
$$\frac{27}{9} = 3$$

sont aussi égaux.

Digitized by Google

La formation du carré d'un nombre ne présente aucune difficulté que ce nombre soit entier ou fractionnaire, ainsi pour élever 24 au carré, il suffit de le multiplier par lui même ; le produit 576 est le carré demandé.

Pour élever une fraction ordinaire au carré, on élève successivement son numérateur et son dénominateur au carré, ainsi le carré de $\frac{3}{4}$ est $\frac{9}{16}$.

Le carré de 0,02 est 0,0004.

Les carrés des 10 premiers nombres sont :

1 . 4 . 9 . 16 . 25 . 36 . 49 . 64 . 81 . 100 .
1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 . 9 . 10 .

Connaissant ces 10 carrés il est facile de trouver de suite la partie entière de la racine carrée d'un nombre compris entre 1 et 100, ainsi par exemple si l'on propose de trouver la racine carrée de 42, l'on dira : 42 tombant entre les deux carrés 36 et 49 sa racine sera comprise entre 6 racine de 36, et 7 racine de 49 ce sera donc 6 et une fraction.

Les carrés des nombres

1 . 10 . 100 . 1.000 . 10.000
Sont : 1 . 10 . 10000 . 1.000.000 . 100.000.000 .

Tous les nombres compris entre 1 et 100 ont leurs racines carrées comprises entre 1 et 10 ; tous ceux compris entre 100 et 10.000 ont leurs racines comprises entre 10 et 100 &c... mais toutes les racines comprises entre 1 et 10 n'ont qu'un seul chiffre, toutes celles comprises entre 10 et 100 n'ont que deux chiffres &c... par conséquent lorsqu'un nombre entier n'a pas plus de deux chiffres, la partie entière de sa racine carrée n'a qu'un seul chiffre ; lorsqu'un nombre entier a 3 ou 4 chiffres, la partie entière de sa racine carrée en a deux ; lorsqu'un nombre entier a 5 ou 6 chiffres, la partie entière de sa racine carrée en a 3 et ainsi de suite.

L'on pourra donc dire à 1re vue que la partie entière de la racine carrée de 72.454 aura 3 chiffres, que celle de 3829437 aura 4 chiffres.

Avant d'extraire la racine carrée d'un nombre cherchons quelles sont les parties dont se compose un carré en général.

Supposons que l'on propose d'élever 24 au carré ; ce nombre composé de 2 chiffres, aussi peut se décomposer en dizaines et en unités, nous écrirons donc 24 sous cette forme, 20 + 4 nous ferons ensuite la multiplication de 20 + 4 par 20 + 4 de la manière suivante en ayant soin de mettre bien en vue la composition des différents produits partiels

$$
\begin{array}{r}
20 + 4 \\
20 + 4 \\
\hline
4 \times 4 = 16 \\
20 \times 4 = 80 \\
20 \times 4 = 80 \\
20 \times 20 = \underline{400} \\
576
\end{array}
$$

En examinant les différentes parties dont 576 se compose nous trouvons d'abord 4 × 4 c'est-à-dire le carré des unités, puis 20 × 4 et 20 × 4 c'est-à-dire 2 fois les dizaines multipliés par les unités, et enfin 20 × 20 c'est-à-dire le carré des dizaines.

Nous devons donc dire que le carré d'un nombre composé de dizaines et d'unités se compose de 3 parties : 1° le carré des dizaines, 2° le double produit des dizaines par les

Digitized by Google

Division.

On propose de diviser 7.43 par 3.8

Si on commence par rendre le nombre des décimales le même au dividende et au diviseur, il suffira pour cela d'ajouter pour le cas que nous venons un zéro sur la droite de 3.8 qui devient ainsi 3.80, l'on supprimera ensuite les virgules de part et d'autre et l'on effectuera la division comme il a été indiqué pour les nombres entiers, le quotient ainsi obtenu n'aura aucune modification à subir.

En effet en supprimant la virgule au dividende l'on a rendu le dividende 100 fois plus fort, le quotient est par suite devenu aussi 100 fois plus fort, en supprimant la virgule au diviseur l'on a rendu le diviseur 100 fois plus faible, le quotient est par suite devenu 100 fois plus faible; le quotient devenant d'un côté 100 fois plus fort et de l'autre 100 fois plus faible, sa valeur n'a pas changé.

Conversion des Fractions

Ordinaires en fractions décimales.

Pour convertir une fraction ordinaire en fraction décimale, il faut diviser le numérateur de cette fraction par son dénominateur, le quotient que l'on obtiendra sera la fraction décimale cherchée.

Ainsi, pour convertir $\frac{3}{4}$ en décimales, l'on divisera 3 par 4 et l'on obtiendra 0,75, qui n'est autre chose que $\frac{3}{4}$ transformé en décimales.

Il arrivera assez souvent en convertissant des fractions ordinaires en décimales, que le quotient que l'on obtiendra sera indéfini; ainsi par exemple: $\frac{2}{3}$ transformé en décimales devient 0,666.. le nombre des 6 est entièrement illimité; $\frac{8}{11}$ devient 0,727272, $\frac{2}{7}$ devient 0,285714 285714... les chiffres 2.8.5.7.1.4 se reproduisent indéfiniment dans la division groupés sans cesse de la même manière. l'on pourrait obtenir de même une fraction décimale ayant cette forme, 0.4662727.

Le groupe de chiffres décimaux, qui se reproduit continuellement dans le même ordre et à l'infini, forme ce qu'on appelle la période; les chiffres décimaux qui précèdent la 1re période, forment ce qu'on appelle la partie décimale non périodique, ainsi 466 dans 0,4662727 ..... lorsque la période commence immédiatement après la virgule, le nombre décimal est dit périodique simple; on dit que le nombre décimal est périodique mixte, lorsque la période ne commence qu'après un certain nombre de chiffres décimaux.

On appelle quantité commensurable toute quantité qui a une commune mesure avec l'unité, et quantité incommensurable, toute quantité qui n'a pas de commune mesure avec l'unité.

Des Carrés et de la Racine Carrée.

On appelle carré d'un nombre le produit de ce nombre multiplié par lui même, ainsi: 8 multiplié par lui même donne 64, 64 est le carré de 8, le chiffre 8 se nomme la racine carrée de 64.

Pour indiquer qu'un nombre doit être élevé au carré il suffit de placer au dessus de ce nombre un petit trait et sur la droite de ce trait le chiffre 2, ainsi 124 à élever au carré s'écrira 124^2.

Digitized by Google

plus un autre chiffre il exprimera des 100e. et ainsi de suite.

Dans tout nombre décimal, la partie entière est séparée de la partie décimale par une virgule.

Si le nombre décimal n'a pas d'unités, on place un zéro à la gauche de la virgule.

Ainsi le nombre vingt-quatre unités trois cent neuf millièmes s'écrira de la manière suivante : 24,309 ; trois cent vingt deux millièmes, s'écrira : 0,322 ; sept centièmes s'écrira : 0,07 ; quatre cent trente deux centièmes s'écrira 4,32.

Un nombre décimal ne change pas de valeur, quelque soit le nombre de zéros que l'on ajoute ou que l'on supprime sur la droite.

Pour rendre un nombre décimal 10 fois plus faible, il faut avancer la virgule d'un rang vers la gauche, pour le rendre 100 fois plus faible, il faut l'avancer de deux rangs &c...

Pour rendre un nombre décimal 10 fois plus fort, il suffit d'avancer la virgule d'un rang vers la droite, de 2 rangs pour le rendre 100 fois plus fort &c.

Pour diviser un nombre entier par l'unité suivie de un ou plusieurs zéro, il suffit de séparer sur la droite de ce nombre autant de chiffres qu'il y a de zéro sur la droite de l'unité le nombre décimal que l'on obtient ainsi exprime le quotient demandé. Ainsi 18729 divisé par 1000 donne 18,729.

La manière d'opérer sur les nombres entiers étant fondée sur cette propriété que 10 unités d'un certain ordre forment constamment une unité de l'ordre immédiatement supérieur, et les nombres décimaux étant soumis à la même loi, le calcul des nombres décimaux doit être soumis aux mêmes règles que celui des nombres entiers.

Addition.

L'addition des nombres décimaux se fait comme celle des nombres entiers, l'on doit avoir soin avant de commencer l'opération de placer les unités de même grandeur les unes sous les autres.

Soustraction.

La soustraction des nombres décimaux se fait comme celle des nombres entiers.

Multiplication.

Soit à multiplier 8,23 par 5,17.

Opérons comme si nous avions des nombres entiers c'est-à-dire en faisant abstraction des virgules, nous obtiendrons 42591 pour produit. mais en supprimant la virgule au multiplicande nous avons rendu le multiplicande 100 fois trop fort ; en supprimant la virgule au multiplicateur nous avons rendu le multiplicateur 100 fois trop fort, le produit sera devenu 100 qui multiplié 100 ou bien 10 000 fois trop fort, pour le rendre à sa juste valeur il faudra le diviser par 10 000 et il deviendra : 42,591.

Pour multiplier deux nombres décimaux l'un par l'autre l'on opérera donc comme si on avait à multiplier deux nombres entiers, c'est-à-dire que l'on fera abstraction des virgules le produit obtenu on sépare sur la droite par une virgule le nombre de chiffres qu'il y avait de décimales dans les deux facteurs.

Digitized by Google

Lorsque la multiplication aura lieu entre fractions proprement dites c'est-à-dire plus petites que l'unité, le produit sera toujours plus petit que le multiplicande, c'est l'inverse de ce qui a lieu dans la multiplication entre nombres entiers.

Division

La division est une opération par laquelle étant donné un produit nommé dividende et l'un de ses facteurs nommé diviseur on cherche l'autre facteur nommé quotient.

Soit à diviser $\frac{4}{5}$ par $\frac{3}{7}$.

Supposons la question résolue, le quotient trouvé, représentons le par une lettre, Q par exemple.

Si nous voulons faire la preuve de l'opération il faudra multiplier le quotient par le diviseur, nous devrions retrouver le dividende; nous aurons :

$$Q \times \frac{3}{7} = \frac{4}{5}.$$

Multiplier le quotient par $\frac{3}{7}$ c'est prendre les $\frac{3}{7}$ du quotient, nous pourrons donc écrire l'égalité précédente sous cette forme.

$$\text{les } \frac{3}{7} \text{ du } Q = \frac{4}{5}.$$

Si les $\frac{3}{7}$ du quotient égalent $\frac{4}{5}$, $\frac{1}{7}$ seul sera 3 fois plus petit :

$$\frac{1}{7} \text{ du } Q = \frac{4}{5 \times 3}$$

Nous avons $\frac{1}{7}$ du quotient le quotient tout entier sera 7 fois plus grand.

$$\text{le } Q = \frac{4 \times 7}{5 \times 3}.$$

Si nous comparons ce résultat aux deux fractions proposées nous en tirerons cette règle : que pour diviser deux fractions ordinaires l'une par l'autre, il faut multiplier la fraction dividende par la fraction diviseur renversée.

En opérant sur des fractions proprement dites le quotient obtenu sera toujours plus grand que le dividende; c'est précisément l'inverse de ce qui a lieu pour les nombres entiers.

Une fraction ordinaire est d'autant plus simple que les deux termes qui l'expriment sont eux-mêmes plus simples. il est bon de ramener une fraction à ses termes les plus simples pour la simplification des calculs.

Il est indispensable pour écrire les fractions dont nous venons de parler d'écrire les 2 termes dont elles se composent; pour d'autres fractions il suffit d'écrire le numérateur d'une certaine manière, le dénominateur reste toujours sous entendu, on l'énonce mais on ne l'écrit pas, ces fractions beaucoup plus simples que les fractions ordinaires se nomment fractions décimales.

Des Fractions Décimales.

Dans les fractions décimales, l'unité n'admet que des subdivisions de 10 en 10 fois plus petites, c'est-à-dire que pour ces fractions, le dénominateur est toujours 1 suivi d'un ou plusieurs zéro, ainsi : $\frac{33}{100}$, $\frac{429}{1000}$ sont des fractions décimales écrites sous la forme des fractions ordinaires.

En se rappellant les règles adoptées pour écrire les nombres entiers, règles qui constituent la numération écrite, il sera facile, un nombre décimal étant énoncé de l'écrire sous la forme d'un nombre entier.

L'on sait effectivement que tout chiffre placé à la droite d'un autre exprime des unités 10 fois plus petites que ce dernier, si donc à la droite du chiffre exprimant des unités, l'on place un autre chiffre, ce chiffre exprimera des dixièmes; si à la droite de ce chiffre des dixièmes, on

Digitized by Google

fraction, par 4 dénominateur de la seconde ; on 3 ou les termes de la seconde par 3 dénominateur de la première on l'on obtiendra $\frac{8}{12}$; $\frac{9}{12}$.

Ainsi pour réduire 2 fractions au même dénominateur on multiplie les 2 termes de la 1re par le dénominateur de la seconde et les 2 termes de la seconde par le dénominateur de la première.

Pour réduire plusieurs fractions au même dénominateur, on multiplie les 2 termes de chaque fraction par le produit résultant des dénominateurs de toutes les autres.

Addition des Fractions

L'addition est une opération par laquelle on réunit plusieurs nombres de même espèce en un seul que l'on nomme somme ou total.

Si l'on propose d'ajouter les fractions $\frac{2}{7}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{5}{7}$, qui ont même dénominateur, il suffit d'ajouter les numérateurs entre eux et de donner pour dénominateur à la somme le dénominateur commun.

Si les fractions à ajouter ont des dénominateurs différents, comme $\frac{2}{3}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{2}{9}$, il faut commencer par les ramener au même dénominateur puis l'on fait l'addition comme dans le cas précédent.

Soustraction.

La soustraction est une opération par laquelle on cherche la différence qui existe entre deux nombres de même espèce, le résultat se nomme reste, excès ou différence.

Pour retrancher, l'une de l'autre 2 fractions qui ont le même dénominateur, il suffit de retrancher le numérateur le plus faible du numérateur le plus fort, l'on donnera à la différence pour dénominateur, le dénominateur commun.

Si les deux fractions à retrancher n'ont pas le même dénominateur, on les y ramène et l'on opère ensuite comme dans le 1er cas.

Multiplication.

La multiplication est une opération par laquelle on répète un nombre appelé multiplicande autant de fois qu'il y a d'unités dans un autre nombre appelé multiplicateur, le résultat se nomme produit.

Ou bien encore : la multiplication est une opération par laquelle on cherche un nombre appelé produit, qui se compose avec le multiplicande de la même manière que le multiplicateur se compose avec l'unité.

On propose de multiplier $\frac{3}{4}$ par $\frac{2}{7}$.

Le multiplicateur $\frac{2}{7}$ se composant des $\frac{2}{7}$ de l'unité, le produit se composera des $\frac{2}{7}$ du multiplicande, en vertu de la définition même de la multiplication ; pour prendre les $\frac{2}{7}$ d'un nombre, on en prend d'abord le 7e puis on multiplie ce 7e par 2.

Le 7e de $\frac{3}{4}$ est $\frac{3}{4 \times 7}$; les $\frac{2}{7}$ seront deux fois plus forts, soit, $\frac{3 \times 2}{4 \times 7}$.

Nous devons donc que pour multiplier deux fractions ordinaires l'une par l'autre l'on devra multiplier les numérateurs entre eux et les dénominateurs entre eux.

Remarquons en nous appuyant sur ce qui précède que multiplier une fraction par $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{4}$ ... c'est en prendre les $\frac{2}{5}$, les $\frac{3}{4}$ ... de cette fraction ; que multiplier un nombre entier par $\frac{5}{6}$, $\frac{7}{9}$ .... c'est en prendre les $\frac{5}{6}$, les $\frac{7}{9}$ de ce nombre.

Digitized by Google

Arithmétique.

On donne le nom de quantité à tout ce qui est susceptible d'augmentation ou de diminution.

On appelle Unité une quantité prise arbitrairement sous la nature pour servir de terme de comparaison à toutes les quantités de même espèce.

Un nombre est une collection d'unités ; on distingue deux sortes de nombres : le nombre abstrait et le nombre concret ; le nombre abstrait est celui qui ne désigne pas l'espèce d'unité, ainsi 20, 30, 35, le nombre concret au contraire, comme 20 mètres, 30 hommes désigne l'espèce d'unité.

Les quatre premières règles de l'arithmétique, sont : l'Addition, la Soustraction, la Multiplication et la Division.

Des Fractions.

On appelle fraction une ou plusieurs parties égales de l'unité ; ainsi, $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, sont des fractions, la fraction $\frac{1}{5}$, exprime que l'unité a été divisée en 5 parties égales et que l'on a pris une de ces parties ; la fraction $\frac{3}{4}$ exprime que l'unité a été divisée en 4 parties égales et que l'on a pris 3 de ces parties.

Toute fraction se compose de 2 termes, l'un de ces termes le dénominateur indique en combien de parties égales l'unité a été divisée ; l'autre terme, le numérateur indique combien l'on prend de ces parties.

Ainsi : dans $\frac{3}{4}$, 4 est le dénominateur et 3 le numérateur.

Plus le numérateur d'une fraction augmente, le dénominateur ne changeant pas, plus la fraction augmente aussi ; plus le dénominateur d'une fraction diminue, le numérateur ne changeant pas, plus la fraction augmente.

Plus le numérateur d'une fraction diminue, le dénominateur ne changeant pas, plus la fraction diminue ; plus le dénominateur d'une fraction augmente, le numérateur ne changeant pas, plus la fraction diminue.

On peut multiplier ou diviser les 2 termes d'une fraction par un même nombre, sans changer la valeur de la fraction, sa forme seule change.

De ce que nous venons de dire on peut conclure, que pour rendre une fraction 4 fois plus forte, par exemple, il faut multiplier son numérateur par 4 ou diviser son dénominateur par 4 ; que pour la rendre 4 fois plus faible il faut diviser son numérateur par 4 ou multiplier son dénominateur par 4.

Les fractions $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, ne sont pas de même espèce, l'une exprime des tiers l'autre des quarts ; on peut sans changer la valeur de chacune d'elles les ramener à exprimer des unités de même espèce, il suffit pour cela d'effectuer une petite opération qui a pour but de rendre les deux dénominateurs les mêmes ; on multiplie 2 et 3 termes de la première

Digitized by Google

Être utile aux Sous-Officiers, leur faciliter l'étude quelquefois aride des diverses questions qui se rattachent au tir des armes à feu portatives, tel a été mon but en rédigeant le Cours que j'étais appelé à faire à l'école de Tir de St Omer.

J'ai fait précéder le Cours proprement dit de quelques notions d'Arithmétique et de Géométrie indispensables pour l'intelligence des différentes parties à traiter plus tard.

Désireux de rendre mon travail le plus complet et le plus utile possible, j'ai emprunté plusieurs passages aux ouvrages si justement estimés de MM. Piobert, Thiroux, Delorme-Duquesney, Favé, Collin. Le Cours de mon ancien Professeur, Mr le Capne d'Artillerie Tamisier m'a été de la plus grande utilité, j'en ai extrait tout ce que j'ai cru pouvoir être de quelque intérêt pour les Sous-Officiers.

Les questions dont le développement nécessite des raisonnements par trop abstraits ou une connaissance un peu approfondie des Mathématiques sont réunies dans un supplément publié immédiatement après le Cours.

St Omer, Février 1849.

L. Panon.

Digitized by Google

YA1 1.530.837

ECOLE DE TIR

DE S.t OMER.

COURS

Sur les armes à Feu Portatives,

Fait aux Sous-Officiers

PAR

M.r le Lieut.t Instructeur de Div.

LIBRAIRIE MILITAIRE

DE

A. LENEVEU,

Rue des Grands-Augustins, n. 18 (près le Pont-Neuf,

A PARIS.

Digitized by Google

Digitized by Google

9263.

Digitized by Google

Digitized by Google